60 G 4

Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen

Mit Unterstützung

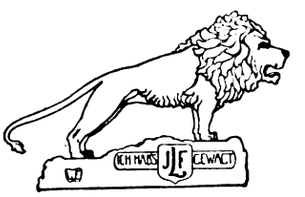
von

Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generall. z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von

Dr. Richard Escales.

IV. Jahrgang.



München 1909.
J. F. Lehmann's Verlag.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZE
v. 4
112
667.05
ZE
v. 4

INHALTS-VERZEICHNIS.

I. Originalarbeiten.

Seite

Andersch, Die Technik der Brückenzerstörungen durch Sprengung 421, 444, 465

Berl, Ueber die Vorbehandlung von Cellulose für technische Prozesse 81
Becker, Ueber einen Gewehrrücklaufmesser mit optischer Registrierung des Rücklaufswegs 401, 425, 448
Bollé, Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker, 101 128, 269, 310, 390, 411
Bravetta, Ueber die Vorzüge der verschiedenen Geschosse der Schiffsgeschütze 8
— Ausbrennungen in Geschützrohren und Mittel zu ihrer Bekämpfung 341, 365
Bulgis, Ist die elektrische Zündung teurer als die Zündung mit Guttapercha-Zündschnur und Zündschwamm? 41
Bujard, Die Luftfeuerwerkskörper und ihre Beziehungen zu den gesetzlichen Bestimmungen 164
Buthut, Nachruf auf Major Thiel 461

Carneiro, Ueber Indikatoren und Stabilisatoren bei rauchlosen Pulvern 29
— Ueber den Zellstoff der Agaven und einige daraus hergestellte Nitrocellulosen 103
Cranz, Ueber die Hipp'sche Uhr 251
— Ueber einen ballistischen Kinematographen 322
Cronquist, Lebensbeschreibung von Johan Ohlsson und Johan Henrik Norrbin 181

Dautriche-Burkard, Versuche mit zwei Ammonperchlorat-Sprengstoffen 204, 224
Denecke, Zur Hundertjahrfeier der Artillerie-Prüfungs-Kommission 121
Dreger, Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Diphenylamin 123

Edler von Görbitz, Das Luftschiff als Waffe und als Ziel 201, 228
Exler, Ueber Rohrsicherheit 63, 88

Feuchtinger, Ein Beitrag zur Anlage und Explosion von Kammerminen 221, 244

Hess, Nachruf auf Johann von Lauer 141

Kast, Ueber die Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagempfindlichkeit nach der Fallhammermethode 263
Kedesdy, Zur Frage der Kohlenstaub-Explosionen. — Die englischen Versuche in der Versuchsstrecke von Althofts 1, 22
— Neuere Untersuchungen auf der Versuchsstrecke in Althofts 361

Lenze, Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr 303

Seite

Maretsch, Automatische Jagdflinten 45
— Gewehrprüfungsstationen und ihr Einfluss auf die Gewehr-Industrie 361
— Die Selbstlade-Jagdbüchse „System Browning" 424
Mente, Zur Untersuchung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit in Schlagwettern und Kohlenstaub 261
Moedebeck, Das Kriegsluftschiff als Waffe 61

Nathan-Martin, Die Schiessbaumwolle und ihre Fabrikation 285, 327
Nauckhoff-Kedesdy, Verunreinigung der Grubenluft durch die Explosionsgase des Dynamits und die Gesundheitsschädlichkeit dieser Gase 241
Neumann, Die Fabrikation der Zündhütchen 124, 146
— Hydraulische Pulverpress-Anlagen deutscher Erzeugung 381 407, 429

Oehlmann, Wahrscheinliche Ursachen der Explosion von Batuco 265

Panzerbieter, Torpedos und Seeminen . . . 48, 70, 90, 147
Poppenberg, Berechnung der Explosionstemperatur 367
— und Stephan, Ueber die Zersetzung von Sprengstoffen, ihre Verbrennungswärme und Explosionstemperatur 281, 305
— und Stephan, Stickstoffbestimmung in Pulverarten . . 350
— Ueber die Zersetzung des Pulvers in der Waffe . . . 388
Ritter, Ueber die Hipp'sche Uhr 161, 185
Robertson, Ueber die Zersetzung des Nitroglycerins . . . 301

Rubin, Prüfungsvorschriften und schwarzpulverähnliche Sicherheitssprengstoffe in England 21
Rudeloff, Die Explosion in der Trinitrotoluol-Fabrik zu Schönebeck a. E. 213

Sapojnikow, La théorie de la nitration de la cellulose . 441, 462
Scharr, Eine Sprengung mit Erschütterungsladungen . . . 46
Schelenz, Felssprengen mittels Feuer und Essig bei den Alten 288
Schüpphaus, Ueber schwer gefrierbare Nitroglicerin-Sprengstoffe 405
Schwinning, Die Anwendung der Funkenphotographie in der Waffentechnik 5, 26

Waldmann, Sprengung eiserner Brücken 385
Watteyne-Breyre-Plens, Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen in den belgischen Bergwerken und Steinbrüchen 1893—1907 . . . 67. 83, 167, 182, 208, 231, 248
Will, Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr 302
— Beitrag zur Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagwettersicherheit 323, 343

Zschokke, Die Industrie der Explosivstoffe in der Schweiz . 142

1139046

Digitized by Google

II. Namen-Register.

(Die **fett** gedruckten Ziffern bedeuten Originalartikel, die mit Sternchen (*) bezeichneten bedeuten Patente.)

Seite

A.

Abelli 35*
Aeschbach 334*
Allendorf 96*
von Alten 275
Andersch **421**, **444**, **465**
Anglo-french . . . 137*
Arndt 173

B.

Badische Anilin- und Sodafabrik 14*, 77* 235*, 333*
von Baltz 434
Banks 135*
Bartmann . . 15*, 137*
Bawden 174*
Becker . **401**, **425**, **448**
Behr 396*
Bender 173
Benker 14*
Bergström 335*
Berkold 132
Berl **81**
Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. 54*, 192*
Bernthsen 354
Beug 173*
Beyling 31, 93, 105, 375
Bichel 96*
Bimborn 435
Binder 255
Blecher, Lopez-Distler 394*
E. W. Bliss Comp. . 297*, 398*
Blume 31
Bochum-Lindener Zündwarenfabrik . 15*
Boilleau 357*
Bollé, E. **101**, **128**, **269** **310**, **390**, **411**
Bolle J. 256
Bongé 133
Booth 394
Borchardt 436*
Bosch 437*
Bouchaud-Praceiq 96*, 293*
Bradley-Hale . . . 451
Bradshaw 31
Bravetta . **8**, **341**, **365**
Breyre **67**, **83**, **167**, **182** **208**, **231**, **248**
Brünler 55*
Bruley 190
Brull 296*
Brunswig 214
Bulgis **41**
Burkard . . . **204**, **224**
Busch 31
Bujard . . . 76, **164**
Buthut **461**

C.

Cabella 356*
Carlson 132
Caro 354
Carneiro . . **29**, **103**
CastroperSicherheits-Sprengstoff-A.-G. 293*
Ceipek 138*
Chamberlain . . . 96*
de Chardonnet . . 235*
Chemische Werke Byk 215*
Claessen . 240*, 333*
Cocking 137*
Mc. Combie . . . 297*
Cornaro . . . 15*, 96*
Cowper-Coles . . . 16*
Cranz . . . **251**, **321**
Cronquist **181**
Cullen 351
Cyanid-Gesellschaft 109*
Czaplinski u. Jicinsky 415

Seite

D.

Daniel 456
Dautriche 190, **204**, **224**
Denecke . . **121**, 172
Desborough . 93, 373
D. V. f. H. . 332, 370 392, 393
Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken 56*
Dittrich 333*
Ditz 134
Dixon 31
Dominik 451
Dreger **123**
Drösser 33
Düring 435
Du Port 155*
Dupré 399
Dyn.-Akt.-Ges. Nobel 334*, 456

E.

Ebbinghaus . . . 110*
von Eberhard . . 14
Edwards 137*
Einecker 14
Eisenbahnverwaltung deutsche 174
Elektrochem. Werke 333*
Escales 434
Evers 236*
Exler **63**, **88**

F.

Fabrik explosionssicherer Gefässe . 109* 294*
Falbesoner 331
Farris 193*
Fassbender 31
Feldhaus . 17, 258, 275
Feuchtinger **221**, **244**
S.-A. Fiat-Muggiano 136*
Fischer 215
Fisher 436*
Fleischer 35*
Foerster 30
Forbrich 135*
François 255
Frank 132
Franzen 354
Frater 255
Fritsch 255
Fritz 451
Freise 137*
Frommer 238*

G.

Gaillard 77*
Gartenmeister 109*, 132
Gavriloff 294*
Gehe & Cie. . . . 256
Gehl 437*
Gelhar 132
Gockel 76
Göpner 12
von Görbitz, Edler **201**, **228**
Gollmert 333*
Gottrell 216*
Grossmann . . . 33
Grümer & Grimberg 294*
Guttmann 16, 135, 456

H.

Haber . . . 30, 235*
Hackensack . . . 154*
Haeussermann . . 433
Halter 216*
Hansen 239*
Hardcastle 97
Harlé 56*, 237*, 439
Harrison, Bate & Perks 153*
Hein 95*
Helbig 110*

Seite

Hellsing 235*
Hes 132
Hess **141**
Hilbert 109*
Hirsch 109*
Hirsch, Major . . 257
Hofmann 192*
Hohage 173
Holmes 312
Holtfraser 96*
Holzmann 107
Hülsmeyer 238*
Huntley & Palmers Ltd. 355*

J.

Jabs 356*
Jaensch 398
Jaubert 239*
Jex 193*
Immanuel 332
Mc. Ilwaine . . . 297*
Jordan 357*
Ireland 54*
Jurisch 31

K.

Kaiser 135*
Kast 13, **263**
Kedesdy **1**, **22**, 76, **241**, **362**
Kernreuther . . . 56*
Kettler . . . 55, 234*
Knecht 257
Klaffke 357*
Kleiber 354
Klever 58*
Koch 30, 97
König . . . 30, 235*
Körner 134
Kozák 254
Kremann & Zitek . 451
Krieger 436*
Krueger 294*
Krupp 15*, 78*, 135*, 136* 236*, 296*, 437*
Kühling 132
Kuhnert 394*

L.

Landenberger . . . 435
Lang 217*
Laszcynski 435*
Lederer 257*
Lehmann 16*
Lentz 296*
Lenze **303**
Leon . 79*, 297*, 335*
Lescinsky 298*
Lheure 138*
Lindner 293*
Linke 334*
Lloyd 318
Löhmann 354
Luckenbach . . . 217
Lucium-Werk . . 297*

M.

Maretsch **45**, **361**, 417, **424**
Martin . . . **285**, **327**
Maurice 32
Mehrtens 108
Mellage 335*
Mente **261**
Merck, E. 256
Merk 34
Merres 354
Meyer, Alb. . . . 135*
Meyer, Rich. . . . 435
Miller 133
Miniscewski . . . 215*
Moedebeck . . . **61**
Möller 397*
Motorenfabrik Oberursel 174*
La Motte 239*

Seite

von der Mühle-Eckart, Graf 94
Müller 173

N.

Naglo 110*
Nathan . . . **285**, **327**
National-Torpedo-Co. 397*
Nauckhoff E. G. R. 337*
Nauckhoff, Sig. . . **241**
Neudeck 357*
Neumann **124**. **146**. 194, 196 276, 337, **381**, **407**, **429**
New Explosives Co. 293*
Niedenführ 108*
Niger 413
Norsk Hydro-Elektrik Kvaelstof-A.-G. . 95*

O.

Oaks 137*
Oehlmann **265**
Oesterr. Waffenfabriks-Ges. . . . 193*
Okochi 253
Ortitz . . . 16*, 138*
Ostwald, Wilh. . . 108*
Ostwald, Wo. . . 332
Otto 95*

P.

Palmer 192*
Panzerbieter **48**, **70**, **90**, **147**
Petersen 216*
Pfyl und Rasenack 435
Pichler 437*
Piest 134. 355
Pleus **67**, **83**, **167**, **182**, **208** **231**, **248**
Pöschl 173
Polte . . . 56*, 395*
Ponndorf 132
Poppenberg **281**, **305**. **350** **367**, **388**
von Pozzi . . 35*, 396*
Prang 137*
Pütz 78* 256
Puff . . 95*, 110*, 236*

R.

Racic 193*
Raschig 132
Rassow 133
Rausnitz 35
Rech 395*
Riedel 332
Riedinger 331
Ritter . . . **161**, **185**
Robertson **301**
Röss & Carlander 297*, 335*
Rogers 135*
Roskoten 172
Rothmund 354
v. Rottermann . . 394
Rubin **21**
Rudeloff **213**
Rusch 73

S.

Salpetersäure-Ind.-Ges. 55*
Sapoj dikow . **441**, **462**
Scasin 15*
Scharr **46**
Schelenz **288**
Schenck 333*
Schmerber . . 255, 271
Scholz 134
Schramm 31
Schüpphaus . . . **405**
Schultz, W. . . . 356*
Schulz 237*
Schulz, E. . . . 295*
Schwalbe . . . 31, 133
Schwarzlose . . . 456

Seite

Schwenke 78*
Schwinning . . . **5**, **26**
Seidl 33
Serrant 357*
Shinn 433
Sieverts 134
Silbermann . . . **55***
Sirks 358
Smulders 239*
Snelling 134
Soc. anon. d'explosifs 16*, 192*
Soc. franc. des munitions 357*
Sonntag 57*
South African Manganite Explosives Syndicate Ltd. . 137*
Spitzer 284*
Stähler 355
Stassart . . . 256, 292*
Steele 138*
Steiner 34
Stephan **281**, **305**, **350**, **388**
Stolzenwald . 31, 394*
Stollé 77*
Le Sueur 358*
Sugden 54*
The Svedberg . . . **435**
Sy 418

T.

Tentelew'sche Chem. Fabrik 292*
Terada 252
Teschner 15*
Thomas 358*
Timar 15*, 137*, 192*
Traine und Hellmers 14*.
Treptow 34
Tucker 295*

U.

Uebel 291*
Upiani . . 257*, 292*
Unar 94

V.

Vender . . . 235*, 456
Ver. Köln-Rottweiler Pulverfabriken . 56*
Vernon 215*
Vieweg 133
Vollmer 215*

W.

Wagner . . . **370**, 396*
Waldmann . . **12**, **385**
Walker 338
Watteyne **67**, **83**, **167**, **182** **208**, 107, 152, **231**, **248** 255, 256
Wedde 438*
Weiss 76
Weiskopf 352
Westfäl.-Anhalt. Spr. A. 137*
Weyer 77
Wheeler . . 96*, 138*
Whitehead & Co. . 57
Wichelhaus . . . 173
Wicke 137*
Wilke & Co. . . . 436*
Will . . **302**, **323**, **343**
Wille 13, 77, 237*, 331
Witkowitzer Gewerkschaft 295*
v. Witzleben . . . 94
Woltereck 132

Z.

Zachmann . . 173, 336*
Zedtwitz, Graf . . 355
Zellstoffabrik Waldhof 372
Zschimmer 372
Zschokke **142**

Digitized by Google

III. Sach-Register.

(Die **fett** gedruckten Ziffern bedeuten Originalartikel, die mit Sternchen (*) bezeichneten bedeuten Patente.)

Seite

A.

Abelsche Testprobe für Explosivstoffe . 194
Abfüllvorrichtungs-Sicherung 394*
Absorptionsapparat für Schwefelsäureanhydrid 292*
Abteilungsvorrichtung 109*
Accidents, Les — dûs à l'emploi des explosifs 256
Acetongewinnung in Frankreich . . . 376
Alkohol aus cellulosehaltigen Stoffen . 134
Ammonal 38
Ammoniak-Abtreiben aus Gaswasser . . 54*
Ammoniak-Abtreibung aus Ammoniakwasser 192*
Ammoniak-Darstellung 14*
Ammoniak aus Stickstoff mittelst Torf . 132
Ammoniak aus Titan-Stickstoffverbindungen 77*
Ammoniakgewinnung aus Luft und Wasser mittelst Torf 54*
Ammoniak und seine Verbindungen . . 33
Ammonperchlorat-Sprengstoffe. Versuche mit zwei — **204, 224**
Ammonsalpeter-Sprengstoffe 434
Anzeiger spontaner Zersetzungen . . . 96*
Appareils, les — respiratoires et la station de sauvetage de Frameries 256
Artillerie-Prüfungs-Kommission. Aus dem Jahresbericht der spanischen — . . . 371
Artillerie-Prüfungs-Kommission. Geschichte der deutschen — 172
Artillerie-Prüfungs-Kommission. Zur Hundertjahrfeier der deutschen — . . **121**
Aufschlag-Zünder 15*
Ausbrennungen in Geschützrohren und Mittel zu ihrer Bekämpfung . . **341, 365**
Automatisches Gewehr 358
Automatische Jagdflinten **45**

B.

Ballistik des Büchsenmachers 434
Ballistik. Ueber die Fortschritte der Theorie der inneren —, insbes. in den Arbeiten französ. Ballistiker **101, 128, 269, 310, 390, 411**
Ballistischer Kinematograph **321**
Bariumnitrat und Strontiumnitrat-Herstellung 14*
Belagerungskanonen, neue, in Oest.-Ungarn 217
Bergarbeiter. Fortbildung der — in Oesterreich 373
Berg- und Hüttenkalender 34
Bergwerksexplosionen. Einfluss von Luftfeuchtigkeit auf — 134
Beschussanstalt in Suhl 453
Besetzen der Bohrlöcher bei Sprengungen 137*
Besetzen von Sprengbohrlöchern . . . 336*
Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen 173
Bestimmung von Kohlenoxyd in den Bergwerksgasen 352
Betriebsunfälle im Jahre 1908 379
Bilanzen von Aktiengesellschaften . . . 258
Bobbinit 97
Böllerladung 192*
Bohrlöcher. Die Herstellung der — für die Sprengarbeit durch Hand 256
Bohr- und Sprengarbeit in den Granitbrüchen in Aberdeenshire 52
Brandschaden in den Vereinigten Staaten 394
Brenndauer von Schrapnellzündern . . 298
Britisch-Ostindien. Sprengstoffe in — . 452
British Explosives Industry. The rise and progress of the — 274
Brückenzerstörung. Die Technik der — durch Sprengung **421, 444, 465**
Bücherbesprechungen 13, 33, 76, 135, 172, 214, 254, 274, 331, 372, 434
Büchsenmunition, billige 393
Büchsenmunition. Vereinheitlichung der — 417
Büchsenpulver Nr. 1550. Rottweiler — 393

C.

Cellulose. Einwirkung kalter Natronlaugen auf — 133
Cellulose. Einwirkung von Ammoniumpersulfatlösungen auf — 134
Cellulose-Materialien. Bestimmung des Trockengehaltes von — 31
Cellulose-Materialien. Hydratwasser in — 31
Cellulose. Ueber die Einwirkung wasserfreier Salpeter- und Schwefelsäure auf Cellulose 133
Cellulose. Vorbehandlung von — für technische Prozesse **81**
Cellulose. Zur Frage über die Konstitution der Natron-Cellulose 133
Chemische Industrie, die 173
Chemische Industrie Deutschlands 1908 438
Chemische Industrie in den Vereinigten Staaten 157
Chlorate. Chlorit und Hypochlorit in — 132
Chlorate. Reinigen von — 109*
Chlorate. Ueber die Verunreinigung der — 132
Chlorate. Ueber eine neue Verunreinigung des Handels — 132
Chlorate und Perchlorate der Alkalien. Elektrolytische Darstellung von — . . 55*
Chlorate. Volumetrische Methode zur Bestimmung von — 257
Chlorazid, über 132
Collodiumwolle in Dynamiten 190

D.

Deckblättchen für Schrotladungen . . 396*
Dinitroglycerin-Abscheidung 293*
Dinitroglycerin-Herstellung 155*
Dinitroglycerin (in Mischung mit Trinitroglycerin) 78*
Dinitroglycerin-Reinigung 333*
Dinitrotoluole 358
Diphenylamin. Verfahren zur quantitativen Bestimmung von — **123**
Dynamit-Auftau-Apparat 97
Dynamit-Auftau-Apparat, elektrischer . 39
Dynamite mit Dinitroglycerin 190
Dynamite mit Dinitrotoluol 190
Dynammon 36

E.

Ehrhart-Geschütze 77
Einfuhr von Sprengstoffen nach der Capkolonie 319
Einfuhr von Sprengstoffen nach Westaustralien 319
Einheitliche Masse für Sprengstoffe . . 318
Einteilung und Standorte des deutschen Heeres 215
Ein- und Ausfuhr im deutschen Zollgebiet 318
Eisenbahn-Verkehrsordnung 58, 111, 155, 452
Elektrische Handlampen 298
England. Verbrauch von Sprengstoffen in — 376
Entzünden von Minen 437*
Entzündung von Gasgemischen durch Kompression 31
Explosifs. Fabrikation des 134
Explosifs. Les — antigrisouteux et les essais du labaratoire de Frameries . . 255
Explosifs. Recherches sur l'emploi des — en présence du grisou 255
Explosionen. Verhütung oder Einschränkung von — 135*
Explosionstemperatur. Berechnung der — **367**
Explosion. Die — in der Trinitrotoluolfabrik zu Schönebeck a. d. E. . . . 213
Explosion eines Sprengstoff-Lagers . . 319
Explosionsunfälle im Jahre 1907 in England 218
Explosion von Batuco. Wahrscheinliche Ursachen der — **265**
Explosion von reinem Knallgas 31
Explosive Gasgemische. Einfluss der stillen Entladung auf — 31
Explosives in Coal Mines Order . **194**, 318
Explosives List of permissible — . . 312
Explosivstoffe. Aufbewahren von — . . 138*
Explosivstoffberichte 191
Explosivstoffe. Die Industrie der — in der Schweiz **142**
Explosivstoffe mit Zusatz von Nitroguanidin 35*
Explosivstoffe. Zwanzig Jahre Fortschritte in — 135
Explosivstoffe 214
Explosivstoffgesetz, Die Handhabung des englischen — 373

F.

Fabriken, in welchen explosionsartig verbrennende Materialien verarbeitet werden. Anlage von — 12
Farbstoffe, organische — 173
Feldartillerie, Die heutige — (mit Rohrrücklauf) 172
Felssprengen mittels Feuer und Essig bei den Alten **288**
Festungskrieg, Der — 255
Feuergefährlichkeit von Kunstwollen . 31
Feuerlöschen mit Schaum von Flüssigkeiten 294*
Feuerwerk, Hinter den Kulissen eines — 451
Filter für Nitrocellulose 276*
Formlinge 294*
Frankreich. Karte der Nordostgrenze — 255
Französische Armee, Was man von der — wissen muss 332
Funkenphotographie. Die Anordnung der — in der Waffentechnik **5, 26, 52**

G.

Gasentfernung, Automatische 436*
Gebrauchsmuster-Recht 435
Gefäss für feuergefährliche Flüssigkeit . 192*
Gefahrentarif. Der neue — der chemischen Industrie 373
Gelandezeichnen im Dienste der Armee 173
Geschoss. Einheits- — für Artillerie . 95*
Geschoss für Jagdpatronen 15*
Geschoss für Uebungszwecke 15*
Geschoss, granatähnliches 395*
Geschoss mit Bohrung und Schlitzen . 295*
Geschoss mit Schaft 78*
Geschoss mit Stahlkern, Weichmetallfüllung und Mantel 78*
Geschoss mit überragenden Spitzen . . 95*
Geschoss mit vorderer und hinterer Spitze 110*
Geschoss mit Zerreissorganen 110*
Geschoss. Ueber die Bewegungen des — nach dem Durchschlagen 252
Geschossbewegung im Vakuum 254
Geschossexplosionen in Gavres . . . 258
Geschoss-Füllungen 334*
Geschossmine, schwimmfähige mit Anker 335*
Geschosswirkungen 394
Geschosszünder, elektrischer, beim Zutritt von Wasser wirkend 78*
Geschosse der französ. Marineartillerie 97
Geschosse der Schiffsgeschütze. Ueber die Vorzüge der verschiedenen — . **8**
Geschosse. Einige Photographien der fliegenden — 253
Geschosse. Wirkungen schnell fliegender 94
Gesetze und Verordnungen 36, 58, 111, 155, 175, 194, 318, 373, 417, 452, 473
Gewehrmunition in Oesterreich-Ungarn 336
Gewehrmunition, Neuerungen an der — in Oesterreich-Ungarn 195
Gewehrpatronen für selbsttätige Feuerwaffen aptieren 436*
Gewehrprüfungsstationen und ihr Einfluss auf die Gewehrindustrie **361**
Gewehrrücklaufmesser mit optischer Registrierung des Rücklaufwegs **401, 424, 448**
Glasindustrie, Die — in Jena 372
Glycerinester, gemischte 235*
Granate Hale 338
Grubenbrände, Bekämpfung von — mittels Schwefeldioxyd 134
Guanidin-Herstellung 292*
Guanidin-Nitrat, Herstellung von — . . 257

H.

Handbuch für Heer und Flotte 275
Handelsbericht der Firma Gehe & Co. . 256

Digitized by Google

Seite

Handelsbeziehungen Deutschlands zu Portugal 98
Handelsbeziehungen Deutschlands zu Schweden 457
Handelsbeziehungen Deutschlands zu den Vereinigten Staaten 377
Handelsnotizen 259, 358
Handelsvertrag. Aussichten eines deutsch-dänischen 158
Handgranaten. 97
Haubitzen von 12 cm. 257
Hipp'sche Uhr. Ueber die . **161, 185,** **251**
Hülsen für Patronen und Zündhütchen. 16*
Hydratcellulosen, über die Chemie der — 133
Hyrdocellulose-Bildung mittelst Schwefelsäure. 133

J.

Jahrbuch der Chemie 435
Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie. . . 173
Jahresbericht der chemischen Technologie 215
Jahresbericht der englischen Explosivstoffinspektoren für 1907. 53
Indikatoren und Stabilisatoren bei rauchlosen Pulvern. Ueber — **29**
Infanterie-Mantelgeschosse. Umwandlung solcher alter Bauart in solche mit schlanker Geschossspitze. 56*

K.

Kaliumchlorat, gefährliches 132
Kalkstickstoff-Industrie 354
Kalkstickstoff, über — 132
Kammerminen. Beitrag zur Anlage und Explosion von — **221, 244**
Kartusche mit Teilladungen. 236*
Kerosene. Relation between temperature and explosion pressure 451
Klage auf Zahlung des Kaufpreises. . . 398
Knallgold und Knallquecksilber. . . . 258
Knallquecksilber-Zündsätze, metallhaltige 217*
Knallsilberbildung 134
Knallverminderung 294*
Knetmaschinen 293*
Knetvorrichtung 355*
Knochenkohle für Sprengstoffe 276
Kohlenstaubexplosion auf Zeche Lothringen 339
Kohlenstaubexplosionen. Zur Frage der — Die englischen Versuche in der Versuchsstrecke von Althofts . . . **1.** **22**
Kohlenstaubexplosion im Bergrevier Süd-Beuthen 278
Kohlenstaub-Explosionsversuche . . . 93
Kohlenstoff, fein verteilter 333*
Kohlenstaub. Kampf gegen — in den Gruben 456
Kohlenstaub- und Grubenexplosionen. . 152
Kolloidchemie. Bedeutung der — für die 173
Kolloidchemie. Einführung in die — . . 173
Kolloidchemie. Grundriss der 332
Kolloide Lösungen anorganischer Stoffe. Methoden zur Herstellung von . . . 435
Kongresse und Ausstellungen 256
Kongress, internationaler — für angewandte Chemie in London 256
Konversionssalpeter aus Natronsalpeter und Pottasche 451
Kordit-Herstellung 94
Kriegsflotten, Taschenbuch der — . . 77
Kriegsluftschiff, das — als Waffe . . . **61**
Kühlschlangen 97

L.

Laboratoriumstechnik 173
Ladevorrichtung für Geschütze 437*
Lebensbeschreibung von J. Ohlsson und J. H. Norrbin **181**
Lösungsmittel. Rückgewinnung flüssiger - 153*
Luftdruck. Der Einfluss des atmosphärischen auf den Methangehalt der Grubenluft 450
Luftelektricität, die 76
Luftsalpetersäure 354
Luftschiff, das — als Waffe und als Ziel **201, 228**
Luft-Torpedos **17, 94,** 138

Seite

Lustfeuerwerkerei für Berufsfeuerwerker und Liebhaber 331
Lustfeuerwerkskörper, die — und ihre Beziehungen zu den gesetzlichen Bestimmungen **164**

M.

Materialprüfungsamt. Bericht des — . . 34
Militär-Transportordnung 155
Mine, verankerte 335*
Minenzündapparat, dynamoelektrischer . 97
Minenzünderherstellung 334*
Minenzünder, magnetelektrischer — . . 276
Minenzündung, die elektrische — . . . 173
Mischapparat für Salpeter-Schwefelsäure 154*
Mischmaschine 334*
Mischverfahren 173*
Mischvorrichtung 215*
Munitionsbehälter 136*

N.

Nachruf auf Johann von Lauer . . . **141**
Nachruf auf Major Thiel **461**
Nachscheidung bei der Nitroglycerinfabrikation. Ueber — 12
Natriumnitrit-Darstellung 333*
Natriumnitrit-Gewinnung 95*
Natriumbisulfat-Verarbeitung auf Schwefelsäure und Natriumsulfat . . 14*
Natriumbisulfat-Verwertung 298
Nitrate aus Nitriten 333*
Nitrate aus nitrosen Gasen 235*
Nitration de la cellulose. La théorie de la — **441, 462**
Nitration von Baumwolle 134, 355
Nitrocellulose-Ester, Gemischte — . . 257
Nitrocellulosepulver, Gelatinöse — mit Zusatz von Cyanamid 109*
Nitroglycerin, schwer gefrierbares . . . 137*
Nitroglycerinsprengstoffe. Neuerung bei 375
Nitroglycerinsprengstoffe, schwer gefrierbare **405**, 456, 474
Nitroglycerin, Zersetzung des — . . . **301**
Nitropulver und Ammonpulver als Treibmittel 73
Nitrose Dämpfe, Absorption von — . . 95*
Nitrose Gase aus Sauerstoff und Stickstoff 235*
Nitrose Gase und Sauerstoff, Einwirkung von — auf Wasser 30
Nitroverbindungen, aromatische — aus Solventnaphta 394*
Nitrosylperchlorat 355

O.

Oelpatrone für Feuerwaffen 110*
Oestereichische Bestimmungen über die Sprengstoffe, Dynammon, Wetterdynamon und Ammonal 36

P.

Papierzuführung für Nitrierapparate . . 276*
Panzergeschoss aus Kern und Mantel . 295*
Panzergranate 356*
Panzersprenggeschoss 236*
Patentbericht 14, 35, 54, 77, 95, 108, 135, 153 173, 192, 215, 234, 291, 333, 355, 394, 435
Patentgesetze über Patentierung chemischer Erfindungen 435
Patentlisten 40, 59, 80, 100, 120, 139, 159, 199, 219, 259, 279, 298, 359, 380, 420, 439, 459
Patrone 135*
Patronenband für Maschinengewehre . 193*
Patronendurchmesser von Einfluss auf Wettersicherheit 97
Patronengürtel, gewebter 436*
Patronenhülse für Militärgewehre . . 395*
Patronenhülsen-Aufstecken 216*
Patronen. Neue, billige, rauchschwache, Hühner — 392
Patronentasche 135*
Patroniermaschine für gelatinöse Sprengstoffe 236*
Patronierung in Aluminiumblättern . . 358*
Perchloratbestimmung 354
Perchlorat-Reduktion 355
Permitted Explosives 194
Personalnotizen 40, 99, 139, 240, 279, 358, 399, 419
Pharmakotherapie und Pharmacie. E. Merk's Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der — 256

Seite

Pikrinsäure. Quantitative-Bestimmung der — 31
Platzpatrone aus Papier 110*
Protest. Der neue — 35
Prüfungsanstalt für Sprengstoffe in Frameries 153
Prüfungsvorschriften der deutschen Eisenbahnverwaltung 175
Prüfungsvorschriften und schwarzpulverähnliche Sicherheitssprengstoffe in England **21**
Prüfung von Explosivstoffen auf Quecksilbergehalt 52
Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagwettersicherheit **323, 343**
Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagempfindlichkeit nach der Fallhammer-Methode **263**
Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr **302, 303**
Prüfung von Sprengstoffen in den Vereinigten Staaten 194
Pulver auf englischen Kriegsschiffen . 58
Pulvergas-Entfernung aus Geschützrohren 296*
Pulver in der Waffe. Ueber die Zersetzung des — **388**
Pulverisieren harter Stoffe 215*
Pulvermühlen im 14. Jahrhundert . . 275
Pulverpressanlagen, hydraulische — deutscher Erzeugung . . **381, 407, 429**
Pulverschusswaffe. Die älteste Abbildung einer — 17
Pulver. Ueber die jagdliche Brauchbarkeit der österreichischen — . . . 413
Pyrophore 297, 436*
Pyrotechnik. Leitfaden der — . . . 76

R.

Rauchlose Pulver 192*
Rauchlose Pulver. Zur Erfindung der — 16
Rauchloses Pulver 137*
Rauchloses Pulver mit Zusätzen gegen Mündungsfeuer 240*
Reichspatente, Uebersicht über die deutschen — 435
Rechtsstreite 194
Reibzündung für Grubenlampen . . . 137*
Referate 12, 30, 52, 73, 93, 105, 132, 152, 190, 253, 271, 312, 332, 351, 370, 392, 413 433, 450
Reinigung der Benzolkohlenwasserstoffe 333*
Riedel's Berichte 332
Rohrbiegmaschine 358
Rohrsicherheit. Ueber — **63, 88**
Rostbildung bei Verwendung rauchschwacher Pulver 370
Rostbildung. Ueber die — in Gewehrläufen 375
Rostschutz — und Schmiermittel . . 58*
Rost-Verhütung 295*

S.

Salpeterindustrie in Chile 439
Salpetersäure aus Luft . . . 234*, 333*
Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff 55*
Salpetersäurebestimmung mit Nitron . 354
Salpetersäuredarstellung aus Kalksalpeter 215*
Salpetersäure. Die elektrolytische Bestimmung der — 438
Salpetersäure. Gewichtsanalytische Bestimmung der — 132
Salpetersäureherstellung aus nitrosen Gasen 55*
Salpetersäure-Konzentration 291*
Salpeter-Verschiffung aus Chile . . . 39
Salpetervorrat in Chile 318
Scheibenanlagen, elektrische — auf Truppenübungsplätzen 451
Schiessbaumwolle. Die — und ihre Fabrikation **285, 327**
Schiessbaumwolle, gepresste — . . . 293*
Schiesspulver, moderne 108
Schiessversuche gegen Panzerziele . . 358
Schlagwetter-Explosionen. Ueber die Verhütung von — 34
Schlagwetter- u. Kohlenstaubexplosionen. Räumliche Begrenzung von — . . 137*
Schmiervorrichtung für Munition . . . 236*
Schönbein, Chr. Fr. 433

Digitized by Google

Seite

Schrapnell, Bodenkammer — gegen Luftballons 438
Schrapnell-Granate 237*, 356*
Schrapnell mit Langgeschossfüllung 237*, 331
Schrotpatrone 296*
Schrotprüfungen 393
Schutz von Schiffen gegen Sprengstücke 357*
Schwarzpulver-Werkmodelle 217
Schwefel aus Schwefelwasserstoff . . 235*
Schwefelgewinnung aus Schwefelmetallen 35*
Schwefelsäure-Anhydridherstellung . . 109*
Schwefelsäurefabrikation. Die technische Entwicklung der — und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung 33
Schwefelsäureherstellung . . . 108*, 216*
Schwefelsäurekammer 77*
Schwefelsäure-Wiedergewinnung 31, 292*, 394*
Sécurité. La — dans les mines aux Etats-Unis 255
Seemine 238*, 396*
Seemine, geschossartige 297*
Seemine, in grosser Tiefe verankerte . 335*
Seeminen, Freimachen von — 57*
Seeminen, Unschädlichmachen von — 35*, 79*
Seeminen-Versenken 397*
Selbstladegewehr Mauser 17
Selbstlade-Jagdbüchse System Browning **424**
Selbstladepistole Schwarzlose 456
Sicherheit in den Bergwerken der Vereinigten Staaten 106
Sicherheitseinsatz 109*
Sicherheits-Einsatz an Behältern für feuergefährliche Flüssigkeiten 56*
Sicherheitssprengstoffe. Ueber die Prüfung von 375
Sicherheitssprengstoffe. Versuche mit — 31, 105
Sicherheitsvorschriften, die — für die Bergwerke in Deutschland 14
Sicherung gegen Schlagwetter — und Kohlenstaub — Explosionen in Bergwerken 15*
Sicherung gegen spontane Explosionen . 293*
Schneidérite 313
Spezifische Wärme von Gasen, die Konstanten der — 257
Spitzgeschoss für Handfeuerwaffen . . 56*
Sprengarbeit. Einfluss der Bohrlochsweite bei der — 138
Sprenggase beim Gebrauch brisanter Sprengstoffe 351
Sprenggase unschädlich machen . . . 338
Sprenggranatfrage. Auch ein Beitrag zur 196
Sprengkapsel — Aufbewahrungskästchen 298
Sprengkörperwurf aus Luftschiffen . . 134
Sprengladung aus reinem Ammonsalpeter und Zündröhre 138*
Sprenglöcher. Neues auf dem Gebiete der Herstellung von — 370
Sprengmittel im Kalibergbau 93
Sprengpatronen — Durchmesser . . . 97
Sprengschüsse. Anordnung zur elektrischen Einzelzündung von — . . . 107
Sprengschuss. Kann bei elektrischer Zündung eine Verzögerung des — eintreten? 32
Sprengstoff aus Ammonsalpeter, Kohle und Nitrokörper 138*
Sprengstoff aus Ammonsalpeter, Nitrokörpern und Schwefelmetall 239*
Sprengstoff aus Ammonsalpeter u. Dinitrobenzol 137*
Sprengstoff aus Ammonsalpeter und geschmolzenem Nitro-Kohlenwasserstoff . 96*
Sprengstoff aus Ammonsalpeter und Kohlenstoffträger 138*
Sprengstoffe aus Hexanitro-oxanilid mit Ammonsalpeter odet mit Chloraten . 16*
Sprengstoff aus Kaliumchlorat . . 194*, 436*
Sprengstoff aus Kaliumchlorat (oder perchlorat), Antimon und Aluminium . . 96*
Sprengstoff aus Mangansuperoxyd, Antimon und Aluminium 96*
Sprengstoff aus Salpeter, Schwefel und Zellulose 357*

Seite

Sprengstoff aus Salpeter, Schwefel, Wachs und Kaliumchlorat 358*
Sprengstoff aus Trinitrotoluol und Sauerstoffträgern 96*
Sprengstoff Carbit 190
Sprengstoffe aus Ammonsalpeter und Anilinmetallsalzen 56*
Sprengstoffe aus Kaliumchlorat und Melasse 174*
Sprengstoffe aus Kalisalpeter, Aluminium und Antimon 16*
Sprengstoffe aus nitrierten alkylierten aromatischen Diaminen 16*
Sprengstoffe, autorisierte und erlaubte . 138*
Sprengstoffe, Die — 76*
Sprengstofffrage, Die — in Oesterreich-Ungarn. 195*
Sprengstoffe in Victoria (Australien) . 458
Sprengstoffe mit Ammonsalpeter . . . 16*
Sprengstoffe mit Hypophosphiten . . . 357*
Sprengstoffe zur Regen-Erzeugung . . 418
Sprengstoff mit Kaliumchlorat 298*
Sprengstoff mit 40% Ammonperchlorat 192*
Sprengstoff, plastischer aus Kalichlorat und nitriertem Harz 138*
Sprengstoff, plastischer aus Trinitrotoluol 96*
Sprengung eiserner Brücken **385**
Sprengung, grosse unterirdische — . . 17
Sprengung mit Erschütterungs-Ladungen **46**
Stabilität rauchloser Pulver. Ueber die — 253
Steinzeugexhaustor m. Aluminiumflügelrad 194
Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen 30
Stickoxyde Bewegen und Leiten von — 108*
Stickstoffoxyde. Gewinnung von — . 234*
Stickstoffbestimmung im Salpeter mit Zinnchlorür und Eisen 354
Stickstoffbestimmung in Pulverarten . **350**
Stickstoffbestimmung nach Mitscherlich 354
Stickstoffeinwirkung auf Baryumcarbid 132
Stickstoffwasserstoffsäure 77*
Stromschliesser für Seeminen 437*
Stromunterbrecher für elektrische Zündvorrichtungen 437*
Submissionen **17, 40, 358**
Sulfitzellstoffbleiche 133

T.

Tauerntunnel 276
Technische Notizen **16, 39, 97, 138, 156,** 194, 217, 257, 275, 298, 318, 336, 358, 375, 417, 456, 474
Tetranitromethan-Herstellung 333*
Torpedo 396*
Torpedo-Auslassventil 297*
Torpedo-Ausstossrohre 136*
Torpedo-Ausstossvorrichtung 239*
Torpedogreifer 239*
Torpedomaschinen-Schmiervorrichtung . 398*
Torpedomotor-Druckluft 239*
Torpedo, neuer 138
Torpedo, neuer englischer 97
Torpedo, selbstfahrender 136*
Torpedo-Stosszündvorrichtung 397*
Torpedo-Tiefenregler 57*, 193*
Torpedos und Seeminen . . **48, 70, 90, 147**
Traducteur — Translator — Traduttore 135
Transport von Sprengstoffen in den Vereinigten Staaten. Das neue Gesetz betr. 417
Treibladungen für Artilleriegeschosse . 137*
Trommeltrockner 356*

U.

Uebungsmunition für den Jäger . . . 332
Umfüllvorrichtung für feuergefährliche Flüssigkeiten 174*
Unfälle, die — beim Gebrauch von Sprengstoffen in belgischen Bergwerken und Steinbrüchen **67, 83, 167, 182, 208, 231,** **248**
Unfall, schwerer — beim Schiessen mit Küstenhaubitzen 276
Unfallverhütung. Handbuch der praktischen Hygiene und — 34

Seite

Unglücksfälle 58, 199, 218, 240, 276, 319, 339, 358, 379, 399, 459
Untersuchung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit in Schlagwettern und Kohlenstaub **261**
Untersuchung der Spreng- und Zündstoffe. Anleitung zur chemischen und physikalischen — 13
Untersuchungen, neuere — auf der Versuchsstrecke in Altofts **362**
Untersuchungen, neuere — über den Gebrauch von Sprengstoffen bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub 271

V.

Vergiftung durch nitrose Gase 107
Verhinderung der Denitrierwirkung im Say-Lussac 216*
Verhütung spontaner Explosionen . 16*, 293*
Versendung von Sprengstoffen zu Versuchszwecken 393
Versuche mit Kohlenstaub im Versuchsstollen des Rossitzer Steinkohlenreviers 415
Versuche mit komprimiertem Pulver, Nitroglycerin — und Ammonsalpeter-Sprengstoffen im Schwalbacher Flöz . 33
Versuchsstation zu Liévin. Die — . . 315
Verunreinigung der Grubenluft durch die Explosionsgase des Dynamits und die Gesundheitsschädlichkeit dieser Gase **241**
Visiereinrichtungen der Land-Artillerie. Das Wesen der modernen — . . . 14
Vorschriften, österreichische — für Steinbrüche, welche Sprengmittel verwenden 454

W.

Waffeneinfuhr nach China 38
Waffenkunde 76
Waffenlehre 13, 331
Warenlexikon. Klemens Merks — . . . 34
Waffen- und Schiesswesen, Lose Kapitel aus dem — 255
Wiedergewinnung von mit Luft gemischten Alkohol-, Aether- und Acetondämpfen 235*
Wirkung moderner Projektile **331**
Wirtschaftliche Rundschau 17, 58, 98, 139, 158 198, 258, 318, 358, 376, 398, 419, 439, 457 474
Wetterdynammon 37
Wettersicherheit von Sprengstoffen. Einfluss von Alkalichloriden auf die — . 93
Wurfbomben u. Handgranaten in Serbien 139
Wurfgeschoss für Rettungsleinen . . . 135*

Z.

Zellstoffabrik Waldhof 372
Zellstoff der Agaven, über den — und einige daraus hergestellte Nitrozellulosen **103**
Zellstoffkonstanten 133
Zelluloid, Verpuffungs- u. Verbrennungsprodukte von — 435
Zerkleinerungsvorrichtung 96*
Zersetzung von Spengstoffen, ihre Verbrennungswärme und Explosionstemperatur **281, 305**
Zünder, elektrische 357*
Zünder für Geschossminen 297*
Zünderstellmaschinen 338
Zündgeschoss zur Zerstörung von Luftballonhülsen 296*
Zündhütchen, Die Fabrikation der — **124, 146**
Zündhütchenentfernung aus Patronenhülsen 335*
Zündmasse für Zündstreifen 15*
Zündsätze mit Mangandioxyd 357*
Zündschnur 56*, 237*
Zündung. Ist die elektrische teurer als die Zündung mit Guttapercha-Zündschnur und Zündschwamm? **41**
Zündung von Wetterlampen 137*

Digitized by Google

IV. Patent-Berichte.

Deutsche Reichspatente.

Nr.	Seite
201 324	234
203 987	15
204 105	15
204 107	15
204 353	14
204 475	14
204 476	14
204 589	35
204 644	15
204 660	56
204 685	78
204 723	79
204 847	77
204 858	54
204 906	58
204 992	15
205 006	54
205 017	35
205 018	55
205 019	55
205 044	57
205 081	57
205 084	56
205 287	56
205 316	56
205 351	55
205 488	56
205 683	77
205 734	78
205 752	78
205 762	109
205 792	109
205 912	77
206 010	137
206 082	135
206 125	136
206 132	95
206 154	135
206 171	137
206 245	137
206 293	137
206 434	78
206 493	136
206 598	96
206 688	95
206 742	135
206 824	110
206 877	108
206 891	109
206 938	192
206 949	95
206 982	110
207 036	174
207 081	110
207 082	110
207 115	173
207 154	108
207 259	95
207 535	135
207 566	136
207 5[illegible]4	235
207 700	109
207 761	109
207 741	135
208 028	216
208 095	193
208 143	215
208 209	239
208 242	216
208 254	192
208 278	192
208 293	193
208 360	334
208 419	215
208 457	215
208 460	294
208 577	236
208 682	238
208 740	216
208 875	237
209 026	356
209 102	237
209 307	297
209 369	296
209 431	292
209 628	297
209 812	217
209 822	237
209 843	239
209 845	236
209 896	295
209 897	236
209 943	235
209 960	235
209 961	234
210 166	235
210 167	235
210 309	239
210 314	294
210 412	238
210 417	293
210 534	297
210 558	293
210 585	355
210 691	294
210 803	291
210 879	294
210 934	293
210 990	333
211 050	335
211 057	293
211 198	333
211 199	333
211 239	333
211 253	335
211 662	394
211 778	295
211 779	295
211 780	296
211 781	296
211 828	336
211 866	293
211 999	292
212 000	292
212 169	334
212 202	333
212 203	333
212 374	335
212 416	334
212 423	333
212 774	335
212 868	333
212 906	394
212 914	357
212 965	356
212 996	356
213 225	396
213 226	397
213 227	397
213 229	398
213 241	395
213 242	396
213 254	436
213 445	396
213 589	394
213 677	395
213 678	395
213 905	437
213 985	437
214 705	437
215 152	438
215 202	435
215 405	436
215 695	436
215 809	436
216 244	437

Englische Patente.

1907	9 941	153
1907	20 439	16
1907	26 823	137
1908	1 677	194
1908	1 819	35
1908	6 079	357
1908	7 921	357
1908	10 129	137
1908	10 965	137
1908	12 188	137
1908	16 599	194
1908	20 279	174
1908	20 574	193

Französische Patente.

390 381	16
391 106	16
391 107	16
392 378	96
392 994	96
394 833	192
394 992	192
396 198	297
396 496	357
397 253	357
397 792	357
398 033	357

Österreichische Patente.

35 855	137
37 029	297

Schweizerische Patente.

41 274	15
41 369	96
41 370	96
41 445	96
42 181	137

Amerikanische Patente.

879 899	155
884 035	154
895 254	86
896 325	86
896 622	96
896 887	96
897 923	16
899 577	35
899 855	35
901 504	96, 138
902 619	138
903 958	137
904 289	138
904 636	138
905 336	138
906 459	138
907 007	138
908 149	194
908 674	194
909 546	104
909 915	298
910 365	194
911 019	239
912 733	358
914 113	240
923 435	358

Kgl. Hofbuchdruekerei Kastner & Callwey in München.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 15a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Gen. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Oberstleutnant a. D. Prof. Heydenreich, Berlin, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 1. 1. Januar 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Zur Frage der Kohlenstaubexplosionen.

Die englischen Versuche in der Versuchsstrecke von Althofts.

Nach dem Bericht des Colliery Guardian und des Ingenieur au Corps des Mines à Bruxelles Ad. Breyre, Annales des Mines de Belgique, bearbeitet von Dr. E. Kedesdy.

Das furchtbare Unglück auf der Zeche Radbod macht die Frage der Kohlenstaubexplosionen für Deutschland zu einer hochaktuellen. Man hatte veranlasst, durch einige in Nordengland erfolgte Kohlenstaubexplosionen und speziell durch das Unglück von Courrières in den hauptsächlichen Kohlenbau treibenden Ländern sich seit einiger Zeit wieder intensiver mit dieser Frage beschäftigt, da die Einsicht von der Gefährlichkeit des Kohlenstaubes mehr und mehr Verbreitung gefunden hatte. In Frankreich wurden diesbezügliche Versuche auf der Versuchsstrecke in Liévin unter Leitung des Ingenieurs Taffanel ausgeführt.

In Deutschland wurden die Versuche in Gelsenkirchen und Schlebusch fortgesetzt. In den Vereinigten Staaten wurde eine grosse Versuchsstrecke in der Nähe von Pittsburg angelegt. Belgien baute seine Versuchsanlagen in Frameries weiter aus; England liess in umfassendster Weise Versuche in den Strecken von Althofts anstellen; die ersten hier gewonnenen Resultate wurden im „Colliery Guardian" (28. Aug. und 4. Septb. 08) und „The Iron and Coal Trades Review" veröffentlicht. So viel umstritten die Rolle des Kohlenstaubs war und auch noch jetzt ist, so war die Aufmerksamkeit schon frühzeitig darauf gelenkt. Gelegentlich einer Grubenexplosion im Jahre 1803 wurde Erwähnung getan, dass die Arbeiten sehr trocken und staubig waren, und dass einige Ueberlebende, die von dem Explosionsherde sehr weit entfernt waren, durch den glühenden, von entflammtem Kohlenstaub herrührenden Funkenregen, der durch die Gewalt der Explosion weit hingetrieben wurde, Brandwunden erlitten.

Die nächsten Nachrichten stammen dann erst wieder aus dem Jahre 1845. Es wurde von Lyell und Faraday hinsichtlich einer im Jahre 1844 ertolgten Explosion die Vermutung geäussert, dass sie auf die Entzündung von Kohlenstaub zurückgeführt werden müsse. Die ersten praktischen Versuche wurden von dem französischen Ingenieur Vital und gleichzeitig von der Société de l'Industrie minérale à Saint-Etienne ausgeführt. Während es sich hier nur um Laboratoriumsversuche handelte, unternahm Prof. Galloway in den Jahren 1871—1884 in den Steinkohlengruben von Llwynypia in Wallis (England) Versuche mit einem dazu gebauten Apparate in grösserem Massstabe, über die er in den Sitzungsberichten der Royal Society resumierte.

Hiernach ist Kohlenstaub in einer schlagwetterfreien Atmosphäre nicht entzündlich, wohl aber in einer, wenn auch nur geringe Mengen Schlagwetter (0,892 %) enthaltenden Atmosphäre. Spätere genauere Versuche überzeugten Galloway aber von der Unhaltbarkeit dieser Behauptung, da er erkannte, dass bestimmte Kohlenstaubsorten durch Sprengschüsse oder lokale Gasexplosionen auch in einer schlagwetterfreien Atmosphäre zur Explosion gebracht werden können. Hall und Clark, die auf der Wynnstaygrube ihre Versuche ausführten, bestätigten diese letzte Ansicht. Ihre Versuche sollten speziell den Einfluss der Art der Entstehung auf den Verlauf der Explosion zeigen.

Durch den Vergleich mit schwachen und starken Sprengschüssen zeigten sie die Proportionalität zwischen der Intensität einer Kohlenstaubexplosion und der Ladungsstärke. Diese Versuche wurden in grossem Massstabe mit möglichster Annaherung an die in Bergwerken herrschenden Verhältnisse wiederholt. In den Jahren 1876 bis 1877 wurden von Morison und Marecco auf den Elswick und Harton-Gruben Versuche ausgeführt, die die Gallowaysche Ansicht bestätigen.

Von nun an mehrten sich die Teilnehmer auf diesem Arbeitsgebiete; es sind speziell englische Namen, wie Knowbs, Bedson, Cochrane, Wood, das Chesterfield and Derbyshire Institute of Engineers und das North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.

Im Jahre 1880, als die Kgl. Kommission für Grubenunfälle in England tagte, ereignete sich eine Katastrophe auf der Zeche Seaham, bei der allem Anschein nach der Kohlenstaub eine bedeutende Rolle spielte. Von Regierungsseite wurde Sir Fréderick Abel in Gemeinschaft mit Smethurst beauftragt, neue Versuche zur Lösung dieser Fragen anzustellen. Nach den hier erhaltenen Resultaten genügt die Zumischung von Kohlenstaub zu einer 2 %igen Schlagwettermischung, um sie explosibel zu machen; ausserdem trägt der Kohlenstaub viel zur Fortpflanzung der Explosion bei; die Möglichkeit einer Explosion bei Abwesenheit von Schlagwettern wurde jedoch in Abrede gestellt. M. Henry Hall, der einzelnen dieser Versuche beigewohnt hatte, glaubte diese negativen Resultate auf die Anwendung zu schwacher Sprengstoffladungen zurückführen zu müssen. Nach seiner Ansicht hätte man auch Explosionen von reinem Kohlenstaub hervorbringen können, wenn man speziell auch Ausbläser zu den Versuchen herangezogen hätte. 1882 veröffentlichten Mallard und Le Chatelier unter dem Titel: „Du rôle des poussièrer de houille dans les accidents de mines" eine Arbeit, in der sie sowohl über ältere, als auch ihre eigenen Versuche referierten. Die Schlussfolgerung aus ihren Versuchen lautete: Kohlenstaub bildet bei Abwesenheit von Schlagwettern keine ernste Gefahrenquelle. Nur insofern spielt er eine wich-

Digitized by Google

tige Rolle, als durch ihn die Wirkungen einer Schlagwetterexplosion erhöht und verstärkt werden. Diese Ansicht verdrängte sowohl in England als auch auf dem Kontinent die von Galloway vertretene. Die folgenden Jahre bildeten dann aber wieder einen wichtigen Abschnitt in der Erforschung der Kohlenstaubfrage. Hill und Markgraf unternahmen auf der Grube „König" bei Neunkirchen im Saarbrücker-Revier auf Veranlassung der Kgl. Preussischen Schlagwetterkommission Versuche, die in methodischer Weise durchgeführt wurden.

Die Versuchsergebnisse wurden folgendermassen formuliert:

1. In atmosphärischer Luft sind alle Sorten Kohlenstaub auch bei Benutzung offener Lampen ungefährlich, selbst bei einem Schlagwettergehalt bis zu 4%.

2. In schlagwetterfreier Luft gab ein mit 0,454 kg Schwarzpulver besetzter Sprengschuss eine 3—4 m lange Flamme, wenn der Schuss mit Letten verdämmt war, dagegen eine 9—15,50 m lange Flamme, wenn zum Verdämmen Kohlenstaub benutzt wurde. Bei Gegenwart von Kohlenstaub in der Luft breitet sich die Flamme noch über eine beträchtlich grössere Strecke aus; einzelne Sorten Kohlenstaub können auch bei Abwesenheit von Schlagwettern auf diese Weise zur Explosion gebracht werden. Es hängt dies speziell von 2 Faktoren ab: dem Feinheitsgrad des Staubes und seiner chemischen Zusammensetzung. Kohle mit weniger als 10% flüchtigen Bestandteilen war ungefährlich und gab nur zu einer geringen Vergrösserung der Flamme Veranlassung; Kohlen mit 10—16% flüchtigen Substanzen dagegen liessen die Flamme sich häufig auf 25 m und mehr ausdehnen, besonders dann, wenn der Staub sehr fein ist. Fettkohlenstaub mit 16—24% flüchtigen Bestandteilen veranlassten die Flammenbildung durch die gesamte Stollenlänge; war der Kohlenstaub sehr fein, so traten häufig Explosionen auf. Gaskohle mit 24—32% flüchtigen Substanzen gab nur sehr kurze Flamme; bei feiner Verteilung geriet der gesamte im Umkreis abgelagerte Staub ins Glühen. Langflammige Gaskohle bewirkte nur eine Vergrösserung der Flamme auf 20 m.

Hiernach wächst die Entzündlichkeit des Kohlenstaubs gleichmässig mit dem Gehalte an flüchtigen Substanzen, jedoch nur bis zu einem bestimmten Gehalt.

3. Die Entzündung des Kohlenstaubs kann ebenso leicht durch eine Schlagwetterexplosion als durch einen auspfeifenden Schuss erfolgen.

4. Kohlenstaubexplosionen können sich auf verschiedene, räumlich voneinander getrennte Kohlenstaubansammlungen ohne eine Verbindungsstrecke übertragen.

1886 veröffentlichten die Brüder Atkinson eine genaue Untersuchung mehrerer in der Grafschaft Durham erfolgter Explosionen, die sie zu dem Schlusse führten, dass eine grosse Anzahl von Explosionen ausschliesslich auf Rechnung des Kohlenstaubs zu setzen seien und dass die Mitwirkung schlagender Wetter ausgeschlossen sei.

1890 unternahm Henry Hall in abgebauten Stollen Versuche in grossem Umfange. Die Explosionen wurden durch ausblasende Schüsse hervorgerufen. Das Resultat war, dass auch bei Ausschluss von Schlagwettern Kohlenstaub alleine zur Explosion gebracht werden und so schwere Katastrophen hervorrufen könnte.

1891 veröffentlichte die Oesterreichische Schlagwetterkommission ihren Bericht; die von ihr ausgeführten Versuche zielten hauptsächlich dahin, die Empfindlichkeit der einzelnen Kohlenstaubsorten festzustellen. Es ergab sich, dass sämtliche zur Verwendung gelangten Kohlenstaubsorten durch Sprengschüsse mit Dynamit teils leichter, teils schwerer zur Explosion gebracht werden konnten. Bei einer Ladung von 180 g Dynamit konnten sämtliche Sorten zur Explosion gebracht werden.

Die einzelnen Arten verhielten sich durchaus verschieden. Während bei einigen bei der Explosion nur eine geringe Flammbildung auftrat, erzeugten andere lange Stichflammen ähnlich denen bei Schlagwetterkatastrophen. Leider ist man bei diesen Versuchen nicht näher darauf eingegangen, auf welche Ursache das verschiedene Verhalten der einzelnen Kohlensorten zurückgeführt werden muss. Es kommen hier jedenfalls ebenso die speziellen physikalischen wie die chemischen Eigenschaften in Betracht.

Die im Jahre 1891 von Dr. Bedson der Kgl. Schlagwetterkommission vorgelegten Resultate seiner Versuche, die sich hauptsächlich auf die Natur der verschiedenen Kohlenstaubarten bezogen, zeigten, dass manche Arten sich schon bei einer Temperatur von 144° C. entzündeten. Diese Resultate wurden dann dahin ausgelegt, dass sich Kohlenstaub an offenen Lampen entzünden könne, jedoch durchaus zu Unrecht, da die Laboratoriumsversuche Bedsons die in den Gruben vorhandenen Bedingungen nicht zur Voraussetzung hatten.

1892 erhielt Hall von der engl. Schlagwetterkommission den Auftrag, Versuche mit Kohlenstaub, der aus den verschiedensten Teilen des Königreiches stammte, anzustellen. Es standen ihm aus 45 verschiedenen Minen und 36 speziellen Flözen stammende Proben zur Verfügung. Diese Versuche wurden in einem Schachte der White Moss Colliery in Skelmersdale ausgeführt, der bei einem Durchmesser von 2,12 m eine Tiefe von 46 m besass. Er war abgestützt und mit einem kleinen Ventilator versehen. Es wurde sowohl mit aufgewirbeltem als auch mit festliegendem Kohlenstaub gearbeitet. Die Entzündung wurde eingeleitet durch einen Schuss von 680 g Schwarzpulver, der leicht mit Kohlenstaub verdämmt war. In einzelnen Fällen wurden auch brisante Sprengstoffe benutzt. Die Versuche waren besonders dadurch interessant, dass hauptsächlich solcher Kohlenstaub benutzt wurde, der aus Gruben stammte, in denen Kohlenstaubexplosionen vorgekommen waren.

Die hier gewonnenen Erfahrungen gaben in Verbindung mit einer sorgfältigen Prüfung früherer Erfahrungen Veranlassung zur Aufstellung folgender Leitsätze:

1. Die Gefahr einer Schlagwetter führenden Grube wird durch die Gegenwart von Kohlenstaub beträchtlich vermehrt.

2. Eine Gasexplosion in einer schlagwetterhaltigen Grube kann durch den infolge der Explosion aufgewirbelten Staub beträchtlich verstärkt werden.

3. Kohlenstaub kann auch alleine, ohne die Anwesenheit von Schlagwettern, eine Explosion hervorrufen, wenn die Entzündung durch eine starke Flamme (einen ausblasenden Schuss) hervorgerufen wird. Damit aber dieses Resultat zustande kommt, ist ein Zusammentreffen verschiedener Umstände, wie es in der Praxis nur selten vorkommt, notwendig.

4. Die verschiedenen Arten des Kohlenstaubs neigen in verschieden starkem Masse zur Entzündung; jedoch kann man von keiner mit Bestimmtheit sagen, dass sie völlig ungefährlich ist.

5. Es erscheint unwahrscheinlich, dass eine gefährliche Kohlenstaubexplosion durch eine offene Lampe oder eine gewöhnliche Flamme hervorgerufen werden kann.

Gegen den letzten Punkt spricht aber ein Fall, der sich im Jahre 1892 zutrug. In der Kohlenbrechanlage von Barrow, deren Boden und Gebälk dicht mit feinstem Kohlenstaub bedeckt war, entzündete sich der aufgewirbelte Staub an einer offen brennenden Kerze, wodurch das Dach des Gebäudes abgehoben wurde. Aehnliche Erscheinungen sind ja schon häufig in Mühlen beobachtet worden, wo der Mehlstaub durch eine offene Flamme zur Entzündung und Explosion gelangte.

Ueber einen ähnlichen Fall berichtet M. John Neal in den Transactions of Institution of Mining

Digitized by Google

Engineers Vol. XXIV 1907. Ein Arbeiter war auf der Strecke beschäftigt, den Docht einer Sicherheitslampe, die er geöffnet hatte, zu putzen, als ein mit Kohle beladener Förderzug herankam. Nach dem Vorbeipassieren des letzteren fiel dem Arbeiter ein Stückchen glühenden Dochtes herunter, wodurch der aufgewirbelte Staub zur Entzündung gelangte. Die Flamme folgte dem Zuge einige Meter, kehrte dann wieder zurück und erlosch, ohne weiteren Schaden anzurichten.

Seit dem Jahre 1894 bezogen sich die Untersuchungen mehr auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Kohlenstaubs. Eine Reihe von Versuchen, die auf der Versuchsstrecke von Gelsenkirchen zur Ausführung gelangten, sollten speziell die Beziehungen zwischen Entflammbarkeit, Dichte und Feinheit verschiedener Kohlenstaubarten aufklären. Nach den hier erzielten Ergebnissen wird das Maximum der Entflammbarkeit bei einem Gehalte von 29 % flüchtigen Substanzen erreicht.

Die im Anschluss hieran auf der Zeche Liévin ausgeführten Versuche, die, was Wissenschaftlichkeit und Gleichmässigkeit der Versuchsbedingungen betrifft, als vorbildlich bezeichnet werden können, bestätigen die in Gelsenkirchen gewonnenen Resultate nicht. Die Kurve der Entflammbarkeit beginnt bei 11 % flüchtiger Substanz, wächst rasch und steigt dann von ca. 15 % gleichmässig als gerade Linie an. Diese verschiedenen Resultate der beiden gleiches Ziel verfolgenden Versuchsreihen finden ihre Erklärung darin, dass man zur Charakteristik des Begriffs „Entflammbarkeit" zwei verschiedene Definitionen anwandte: In Gelsenkirchen benutzte man hierfür die bei der Explosion beobachtete Flammenlänge, in Liévin die Dichte des Kohlenstaubs, ausgedrückt in Gramm pro Kubikmeter Luft, die erforderlich war, um eine Explosion zu ermöglichen.

Nach dieser kurzen geschichtlichen Uebersicht ist es begreiflich, dass auch heute noch die Ansichten über die Gefährlichkeit des reinen Kohlenstaubs geteilt sind. Die Gegner kritisieren vor allen Dingen, dass bei der Ausführung aller Versuche niemals die natürlichen Bedingungen zugrunde gelegt worden sind. Vor allen Dingen ist die Menge des Staubes bei den Versuchen stets beträchtlich höher als selbst in den kohlenstaubreichsten Minen. Des weiteren hat man Anstoss daran genommen, dass die Versuche nicht in genügend grossem Massstabe zur Ausführung genommen sind; vor allen Dingen müssten die Versuchsstrecken mindestens 180—360 m lang sein. Der letzte, aber auch wohl hinfälligste Einwand ist der, dass bei vielen Versuchen die Gewissheit fehlt, dass Schlagwetter nicht vorhanden war. Es ist jedoch nichts leichter, als sich durch eine Luftanalyse Gewissheit darüber zu verschaffen. Die Königliche Kommission für die Sicherheit der Kohlengruben hatte nun neuerdings ein Enquête veranstaltet und an 28 Bergingenieure der wichtigsten Minen einen Fragebogen zur Beantwortung gesandt; die Fragen erstrecken sich auf folgende 3 Punkte:

1. Welchen Anteil nimmt der Kohlenstaub an der Entstehung und der Ausbreitung von Bergwerksexplosionen?

2. Welche Mittel sind anzuwenden, um Kohlenstaubexplosionen zu verhindern?

3. Welche Mittel sind anzuwenden, um die Ausbreitung dieser Explosionen zu verhindern?

Sämtliche Ingenieure weigerten sich einstimmig, über die Wirksamkeit der verschiedenen in Vorschlag gebrachten Mittel zur Verhinderung von Grubenexplosionen sich in abschliessender Weise zu äussern, bevor nicht Versuche in grossem Massstabe hierüber angestellt worden sind.

Infolgedessen erhielt die Kommission die Vorschläge eines aus den Herren W. E. Garforth, Vorsitzender der A.-G. „Messrs. Pope and Pearsons Colliery, gleichzeitig Präsident der Mining Association of Great Britain, Professor Galloway, W. N. Atkinson und H. Hall zusammengesetzten Komitees, das die Kosten der zur Durchführung der Versuche nötigen Einrichtungen auf 10000 £ veranschlagte und eine Verteilung der Kosten zu gleichen Teilen auf die Regierung nud die Kohlenzechen empfahl. Diesem Vorschlage gegenüber verhielt sich der Schatzkanzler ablehnend, und so wurden die gesamten Kosten von der Mining Association vorgestreckt und für die einzelnen Gruben nach Massgabe ihrer Förderung quotisiert. Diese Versuchsarbeiten sind also durchaus nur der privaten Initiative und Unterstützung zu verdanken. Man entschloss sich, eine Versuchsstrecke in Altofts zu errichten. Anfänglich hatte man wohl die Absicht, eine abgebaute Strecke zu benutzen; man wurde sich aber bald der Schwierigkeit bewusst, eine für die Versuche geeignete Strecke zu finden, speziell infolge des vorhandenen Wassers. Die Benutzung einer solchen unterirdischen Strecke wäre auch mit grossen Gefahren verbunden und eine genaue und rasche Kontrolle der Versuchsresultate wäre, wenn auch nicht unmöglich, so doch jedenfalls mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Man entschloss sich daher, eine oberirdische Versuchsstrecke anzulegen und die Abmessungen derselben so zu gestalten, dass möglichst gleiche Bedingungen wie im Bergwerke herbeigeführt würden. Die Hauptstrecke kann bis auf 213,5 m verlängert werden und besitzt bei kreisförmigem Querschnitt einen Durchmesser von 2,30 m. Sie besteht aus einer Reihe dicht aneinandergefügter von den Böden befreiter Walzenkesseln. Um die Aehnlichkeit mit einer unterirdischen Strecke noch zu verstärken, ist sie mit einer Sohle aus Beton und einem Schienengeleise versehen; hölzerne Pfosten (Grubenstempel) sind in Intervallen angebracht. Eine Reihe von an der Längswandung horizontal angebrachter Bretter dient zur Auflagerung feinen Kohlenstaubes.

Eine rechtwinklig sich abzweigende Galerie von 90 m Länge und 1,80 m Durchmesser stellt den Schacht für den Wetterrückstrom dar. In dieser Galerie sind 10 Sicherheitsklappen in zickzackförmiger Anordnung eingebaut, um den Saugventilator zu schützen. Am Zusammenstoss der beiden Galerien befinden sich zwei Verschalungen, aus verbolzten Brettern bestehend. Die Wirkung der Explosion auf diese Verschalungen wurde bei jedem Versuche angemerkt. Die Sicherheitsklappen stellen Bretterfüllungen dar, die oben an Charnieren aufgehängt sind, sodass sie durch die Einwirkung der Explosion nach aussen schwingen können. Die Explosion wurde durch einen Schuss aus einem mit Schwarzpulver geladenen, elektrisch gezündeten Mörser eingeleitet. Bis jetzt hat man allgemein nur Schwarzpulver angewendet, um eine Flamme zu erzeugen, die möglichst der eines ausblasenden Schusses gleicht.

Man wird bei späteren Versuchen, die inzwischen wohl stattgefunden haben, aber noch nicht veröffentlicht sind, auch brisante Sprengstoffe benutzen und sich dazu eines vom Home Office geborgten, für die Versuche in Woolwich eigens konstruierten Mörsers bedienen.

Bevor die eigentliche Explosion des Kohlenstaubes durch den Schuss aus dem grossen Mörser hervorgebracht wurde, wurde der Kohlenstaub durch den Schuss eines mit 116 g Schwarzpulver geladenen und mit Ton besetzten kleinen Mörsers aufgewirbelt. Diese Ladung erwies sich als ungenügend, den Kohlenstaub zu entzünden, aber sie genügte, um ihn aufzuwirbeln und ihn in dem die Versuchsstrecke durchstreichenden Luftstrom in Bewegung zu setzen. 2 Sekunden nach dem Abfeuern des kleinen Mörsers wurde der grosse abgeschossen.

In diesem Augenblicke erhielt man eine doppelte Detonation, da der Schuss eine Entflammung und die Explosion eines Teils des Pulverstaubs zur Folge hatte. Um die Ausdehnung der Flamme feststellen zu können, verteilte man in regelmässigen Abständen kleine Stück-

Digitized by Google

chen von Schiessbaumwolle an der Oberseite der Galerie, die abbrannten, sobald sie von der Flamme getroffen waren. Das erste unversehrt gebliebene Stück gab das Mass für die von der Flamme durchlaufene Strecke.

Sinnreich getroffene Anordnungen gestatteten eine Reihe verschiedener interessanter Beobachtungen. Ein Richardscher Indikator registriert den Druck im Momente der Explosion und die darauf folgende Depression; ein speziell für diese Versuche konstruierter Apparat nimmt automatisch eine Luftprobe nach der Explosion, deren toxische Wirkung man dann an Mäusen und anderen kleinen Tieren experimentell feststellen kann. Der Barometerdruck, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Temperatur, Menge und Geschwindigkeit des Wetterstroms, die jedesmal benutzte Menge des Kohlenstaubs werden bei jedem Versuche genau aufgezeichnet. Verschiedene Merkmale gestatten des ferneren einen Rückschluss auf die Heftigkeit der Explosion: Das Fortschleudern der Sicherheitsklappen, das Niederreissen und Fortschleudern der Stützen, die Fortbewegung von am Ausgange der Galerie aufgestellten Förderkarren, die Zerstörung der Füllung am Zusammenschluss der beiden Galerien u. a.

Die Länge des Rückleitungsschachtes wurde bei allen Versuchen konstant auf 90 m gehalten, bei einer Querschnittsfläche von 2,23² m.

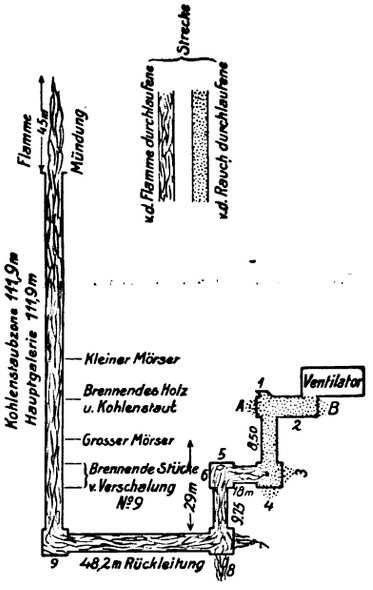


Fig. 1.

Die Länge des Hauptschachtes variierte: während der ersten acht Versuche hatte er eine Länge von 77,80 m; allmählich steigerte man dieselbe auf 111,90, 166, 197,15, 208,60 m und ging dann wieder auf 175,85 m zurück. Die innere Querschnittsfläche betrug 3,81² m. Die Pulverladungen betrugen für die Versuche Nr. 1 bis 16 1,134 kg, für die Versuche 17—23 0,680 kg. Sämtliche Schüsse waren mit feuchtem Ton verdämmt. Der Neigungswinkel des Mörsers betrug bei den Versuchen 1—9 45°, bei Vers. 10 - 13 40°, bei Vers. 14—23 32°.

Der kleine Mörser war mit 113 g Schwarzpulver geladen mit einem Besatz von 8 cm Stärke (nur bei Versuch 23 10 cm). Für die Versuche 1—22 wurde der feine Staub, der sich auf dem Gebälke oberirdisch gelegener Kohlenwäschen abgelagert hatte, benutzt; bei Versuch 23 benutzte man dagegen Stückkohle, die Gaillette in einem Carrschen Brecher, die auf denselben Feinheitsgrad gebracht wurde, wie der in der Wäsche gesammelte Staub, von dem 73—79 % durch das 6200 Maschensieb gingen.

Die ersten Versuche hatten den Zweck, den Nachweis zu führen, dass Kohlenstaubexplosionen auch bei Abwesenheit von Schlagwettern oder anderen explosiven Gasgemischen zur Explosion gelangen, bekanntlich einer der strittigen Punkte.

Zu diesem Zwecke wurden an einzelnen Stellen der Galerie kleine Mengen Pulverstaub verteilt, der sich beim Abfeuern der grossen Mörser entzündete. Man vergrösserte allmählich die Strecke, über die der Pulverstaub verteilt wurde, bis man eine heftige Explosion erhielt. Ein instruktives Beispiel bildet der Versuch Nr. 12. Der Kohlenstaub war über die ganze Länge des Hauptschachtes (111,90 m) verteilt; der Mörser war 29 m vom Zusammenstoss der beiden Galerien entfernt. Die Flamme durchlief die ganze Hauptgalerie und schlug noch 45,75 m aus der Mündung heraus. Trotz der Sicherheitsklappen und der zickzackförmigen Gestaltung des Rückleitungsschachtes war dieser gleichfalls fast ganz bis dicht an den Ventilator heran, von der Flamme durchlaufen.

Die Sicherheitsklappe 8 wurde fortgerissen, von der Füllung 9 fand man ein 241 kg schweres Stück 103,7 m entfernt fortgeschleudert. Alle Stützen wurden umgeworfen und fortgeschleudert; davon die eine 128,1 m weit. Der an der Mündung der Galerie aufgestellte Förderwagen wurde völlig zerstört; den Boden fand man

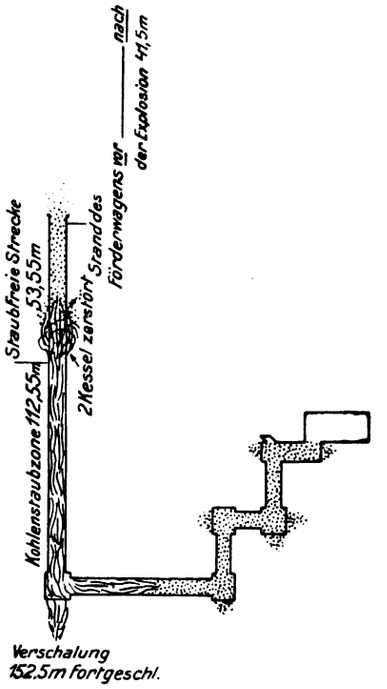


Fig. 2.

95,8, die Seitenwände 76,25 m fortgeschleudert. Verkohlte Stücke dieser Schutzfüllung fand man in der Galerie 25 m von dem ursprünglichen Orte; sie waren durch die nach der Explosion auftretende Luftleere dorthin gesaugt worden.

Die Menge des angewendeten Pulverstaubes betrug 177,4, d. s. 420 g/cbm Luft; die Geschwindigkeit des Wetterstromes 5,08 m/sec. Beim Versuche 13 (Fig. 2) kamen 146,8 kg Kohlenstaub zur Verwendung, d. s. 340 g/cbm Luft. Die Länge des Hauptschachtes betrug hier 166,1 m.

Auch bei diesem Versuche kam es zu einer sehr heftigen Explosion, durch die 2 Kesselkörper zerstört wurden. Die Schutzfüllung 9 wurde 152,5 m weit fortgeschleudert. Der an der Ausgangsöffnung aufgestellte Waggon wurde 41,5 m weit fortgeschleudert und völlig zerstört. Der Kohlenstaub war nur auf eine Länge von 122,55 m vom Zusammenstoss mit der Rückleitung an mit Kohlenstaub beschickt; in der Rückleitung war feinster Steinstaub verteilt. Die Flamme bestrich nur

Digitized by Google

eine kurze Strecke der Rückleitung; durch die der Explosion folgenden Depression wurden hier jedoch die Klappen 5 u. 6 und die zum Ventilator führende Tür A nach innen gedrückt.

Bei einzelnen der Versuche wurde die Explosion 7 engl. Meilen entfernt wahrgenommen; in vielen Fällen kam es zur Zerstörung einzelner Kesselkörper, die auseinandergerissen und weite Strecken fortgeschleudert wurden; in allen Fällen trat diese weitgehende Zerstörung aber erst in beträchtlicher Entfernung von dem Entstehungsort der Explosion auf.

(Schluss folgt.)

Die Anwendung der Funkenphotographie in der Waffentechnik.

Von Dr. W. Schwinning in Neubabelsberg.

Die Aufgabe, Geschosse in ihrem Fluge in der Luft sichtbar zu machen, hat schon vor mehreren Jahrzehnten zu Versuchen angereizt. Da das menschliche Auge hier versagt, suchte man die Photographie heranzuziehen, doch stiessen auch diese Versuche, solange man mit Momentverschlüssen arbeitete, auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Es ist dies nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, dass sich die photographische Platte bei der Aufnahme eines fliegenden Geschosses mit einer Belichtungszeit von ungefähr dem millionsten Teil einer Sekunde begnügen muss, da die Aufnahme sonst nicht scharf wird, denn selbst in diesem unfassbar geringen Zeitraum bewegt sich ein modernes Infanteriegeschoss noch fast um 1 mm. Die Aufgabe hat zuerst bekanntlich Mach in geistvoller Weise dadurch gelöst, dass er auf alle Momentverschlüsse verzichtete, und in einem ganz verdunkelten Raum, welcher nur im gegebenen Augenblick von einem ausserordentlich kurzen Lichtblitz erleuchtet wurde, schoss. Als Lichtquelle von der erforderlichen kurzen Dauer und hoher Lichtintensität wählte Mach den elektrischen Funken einer Leydener Flasche. Der Funkenblitz lässt das Geschoss praktisch als ruhenden Körper erscheinen. Die Funkenphotographie hat sich als sehr geeignet für Untersuchungen auf dem Gebiet der Waffentechnik erwiesen, und ich verweise hier besonders auf die sehr bedeutungsvollen Arbeiten von Cranz. Meine folgenden Ausführungen sollen an Hand von Aufnahmen, welche ich bei Untersuchungen in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen gewonnen habe, einen Ueberblick über die Funkenphotographie und ihre Anwendung geben.

In Fig. 1 sieht man ein Geschoss aus einem 7 mm-Infanteriegewehr frei im Gesichtsfelde fliegend. Das Geschoss fliegt von links nach rechts. Es erscheint als dunkler Körper, welcher eine Kopfwelle aus verdichteter Luft mit sich zieht, die wie die Bugwelle eines schnellfahrenden Schiffes aussieht. Die Entstehung dieser Wellen ist auch gleichartig. Der Bug des Schiffes, der gegen die Wasserteilchen stösst, gibt fortwährend zur Bildung von Wellenkreisen Veranlassung, welche zusammen die Bugwelle bilden. Das Geschoss erzeugt in gleicher Weise, indem es gegen Luftteilchen stösst, unendlich viele kuglige Schallwellen in der Luft, die sich zu der Kopfwelle zusammenschliessen. Die Kopfwelle ist also eine besonders geformte Schallwelle und sie tritt deshalb nur bei Geschossen auf, die sich schneller als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, nämlich 340 m/sec. bewegen. Das Geschoss trägt also, solange es schneller als 340 m/sec. fliegt, den Knall selbst mit sich in die Ferne. Diese knallende Kopfwelle kann auf Schiessplätzen beobachtet werden. Beim Abfeuern eines Geschosses mit hoher Geschossgeschwindigkeit hört ein von dem Geschütz entfernter Beobachter, an dessen Stand das Geschoss vorbeifliegt, einen doppelten Knall; einen scharfen, kurzen Knall, der der Kopfwelle entspricht, und später einen dumpferen Knall, der sich mit Schallgeschwindigkeit vom Geschütz bis zum Ohr in normaler Weise fortgepflanzt hat, eine Erscheinung, die in der Machschen Theorie der Geschosskopfwelle ihre Erklärung gefunden hat. Hinter dem Geschoss selbst sieht man den Schusskanal in der Luft, der mit kleinen Wirbeln erfüllt ist und Aehnlichkeit mit dem Kielwasser bei Schiffen besitzt. Noch klarer tritt dieser Wirbelkanal auf einem Bilde Fig. 2 hervor, bei dem das Geschoss bereits das Gesichtsfeld verlassen hat. Die Kopfwelle zeigt hier Streifungen nach Kreisbogen, welche der Entstehung der Welle aus kugelförmigen Schallwellen entsprechen.

Das Aufnahmeverfahren ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Die Leydener Flasche L, welche von der Influenzmaschine I geladen wird, liefert den bei F überspringenden elektrischen Funken, der, wie bereits erwähnt, als Lichtquelle dient. Sämtliche Apparate sind in einem grossen, ganz verdunkelten Raum aufgestellt. Die während des Versuchs freiliegende photographische Platte empfängt also nur Licht in dem ungemein kurzen Zeitmoment, in welchem der elektrische Funke aufleuchtet. Durch einen Ausschnitt in der Tür schiessen wir von aussen in den Raum hinein und fangen das Geschoss, dessen Flugrichtung in Fig. 3 durch einen Pfeil angegeben ist, in einem mit trockenen Sand gefüllten Kasten auf. Das Licht des Funkens fällt auf den grossen Hohlspiegel S und wird von diesem in das Objektiv O des photographischen Apparates und dadurch auf die in dem Apparat freiliegende photographische Platte geworfen. Alle zwischen dem Hohlspiegel und dem photographischen Objektiv befindlichen Gegenstände werden also sehr hell beleuchtet. Das Geschoss löst den Funken selbst aus, indem es für einen Augenblick die Verbindung zwischen Leydener Flasche und Funkenstrecke herstellt, derart, dass es sich gerade bei A in dem Lichtkegel befindet, sobald der Funke überspringt. Es dienen hierzu verschiedenartige, dem Zweck angepasste Auslösevorrichtungen. Z. B. kommen auf beiden Seiten mit Stanniol beklebte Paraffinscheiben, welche das Geschoss durchschlägt und dabei beide Stanniolbelegungen verbindet, oder durch Glasröhren isolierte Drähte usw. zur Verwendung. In Fig. 4 ist ein Geschoss, welches eine derartige Paraffinplatte durchschlägt, aufgenommen. Besondere Auslösevorrichtungen (Luftstossauslöser von L. Mach), auf die ich hier nicht näher eingehen kann, ermöglichen es, das Geschoss frei im Raume fliegend zu photographieren.

Es entsteht so ein Bild des Geschosses, aber noch nicht der Luftwellen, die das Geschoss in der durchsichtigen Luft mit sich zieht. Um diese zu photographieren, ist die Anwendung eines besonderen Kunstgriffes, der Schlierenmethode von Töpler, welche bekanntlich von hoher Bedeutung bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist, erforderlich. Die Schlierenmethode gestattet, Stellen in durchsichtigen Medien, welche sich nur durch das Lichtbrechungsvermögen unterscheiden, jedoch von gleicher Durchsichtigkeit wie das umgebende Medium sind und daher ohne weiteres nicht mit dem Auge wahrgenommen werden können, sichtbar zu machen. Die verdichtete Luft, aus der die Kopfwelle des Geschosses besteht, entspricht dieser Bedingung, denn verdichtete Luft lenkt ebenso wie Luft von abweichender Temperatur, Lichtstrahlen in anderer Weise als die normale Atmosphäre ab. Bei der Schlierenmethode wird

Digitized by Google

nun von dem abweichenden Brechungsvermögen in der Weise Nutzen gezogen, dass man nur die Strahlen, welche den normalen Weg gehen, in das Objektiv eintreten lässt, dagegen den Eintritt der abgelenkten Strahlen in das Objektiv durch Blenden verhindert. In Fig. 5 ist F die Funkenstrecke, deren Licht auf den Spiegel S fällt und von diesem in das Objektiv O zurückgeworfen wird. Die Entfernungen müssen so eingestellt werden, dass in der Ebene B, direkt vor dem Objektiv ein scharfes Bild der Funkenstrecke entsteht. Bringt man nun eine undurchsichtige Blende vor dem Objektiv an, welche das Objektiv halb verdeckt, so dass das scharfe Bild F1 der Funkenstrecke noch auf diese Blende fällt, so gelangt kein Licht in das photographische Objektiv, da sich sämtliche Strahlen in dem auf der Blende abgefangenen Funkenbilde vereinigen. Ein durch das Objektiv sehender Beobachter sieht also die Ebene A A vollständig dunkel. Ist jedoch in der Ebene A A eine das Licht ablenkende Stelle verdichteter Luft P vorhanden, so werden die durch P hindurchgehenden Strahlen abgelenkt und bei F2 vereinigt. Die von der Stelle P ausgehenden abgelenkten Strahlen gehen also an der Blende vorbei in das photographische Objektiv hinein, während die anderen, die verdichtete Luft nicht treffenden, also nicht abgelenkten Strahlen sich sämtlich auf der undurchsichtigen Blende vereinigen und von dieser abgefangen werden. Sieht man daher jetzt durch das Objektiv nach der Ebene A A, so gelangen nur die von der Stelle verdichteter Luft P ausgehenden Strahlen in unser Auge, wir werden also nur die verdichtete Luft hell, die Umgebung jedoch dunkel sehen. Die Schlierenmethode ist ausserordentlich empfindlich, man kann z. B. leicht die von einer Hand in die Höhe steigende warme Luft nachweisen.

Die Aufnahmen Fig. 6 bis 11 geben Beispiele für den Einfluss der Form und der Geschwindigkeit des Geschosses auf die Kopfwelle — Das Geschoss Fig. 6 ist vorn abgestumpft. Es schiebt vor sich ein dickes Luftpolster her, von dem die Kopfwelle gewissermassen in dicken Linien abfliesst. — Die folgende Aufnahme Fig. 7 zeigt ein Geschoss der Parabellumpistole. Da die Geschwindigkeit dieses Geschosses geringer ist, ist der Winkel der Kopfwelle weniger spitz. Sinkt die Geschossgeschwindigkeit noch weiter herab und zwar unter die Schallgeschwindigkeit, so verschwindet die Kopfwelle ganz (Fig. 8). — Bei Querschlägern ist die Kopfwelle stark deformiert und der Schusskanal breiter und mit kräftigen Wirbeln erfüllt (Fig. 9). — Der Unterschied der Kopfwellen der alten kulpigen Geschosse und der modernen Spitzgeschosse tritt auf den beiden Bildern Fig. 10 und 11 hervor. Das Spitzgeschoss besitzt infolge der höheren Geschossgeschwindigkeit eine spitzere Kopfwelle als das kulpige Geschoss. Ausserdem ist aber die Kopfwelle des letzteren Geschosses stark gekrümmt, während sie sich bei dem Spitzgeschoss viel mehr der theoretischen Kegelform nähert. Die starke Krümmung der Kopfwelle wird durch Energie verzehrende Luftverdichtungen in der Nähe des Geschosses veranlasst und zeigt also, dass die Form des kulpigen Geschosses ungünstig für die Ueberwindung des Luftwiderstandes ist. Die Luftverdichtungen erhöhen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der kulpigen Schallwellen, aus denen die Kopfwelle entsteht und vergrössern demnach den Winkel der Kopfwelle in der Nähe des Geschosses, der erst in einer gewissen Entfernung vom Geschoss, der abnehmenden Luftverdichtung entsprechend, in die für die Geschwindigkeit des Geschosses normale Winkelgrösse übergeht. Die Beeinflussung der Krümmung der Kopfwelle durch die Luftverdichtungen in der Nähe des Geschosses tritt auch bei der Aufnahme des Querschlägers Fig. 9 hervor.

Fig. 12 gibt ein Geschoss, das mit stark abgebrochener Ladung verfeuert wurde, in der Nähe der Gewehrmündung wieder. Von Interesse ist, dass einzelne unverbrannte Pulverteilchen, welche Kopfwellen mit sich ziehen, auf dem Bilde sichtbar sind. Die teilweise ungenügende Verbrennung des Pulvers ist auf die unzulässige Verminderung der Ladung zurückzuführen.

Für den Waffentechniker ist ferner die Frage wichtig, ob zwischen Lauf und Geschoss Pulvergase herausdringen können, während sich das Geschoss noch im Lauf befindet, da diese auf Geschoss und Lauf besonders bei hohem Gasdruck ungünstig einwirken können. Der aufzunehmende Gegenstand ist hier selbstverständlich nicht das Geschoss, sondern die Laufmündung. Diese wird in den Lichtkreis gebracht und die Aufnahme bewirkt, während sich das Geschoss noch im Lauf befindet. Als Auslösevorrichtung verwende ich hierbei Kupferdrähte, die durch äusserst dünnwandige, und daher schon durch den Luftstoss zu Bruch gehende Kapillarglasröhrchen mit eingeschmolzenen Glasknoten isoliert sind. Strömen Pulverrauch enthaltende Gase zwischen Geschoss und Lauf aus, so müssen diese auf dem Bilde auch bei Aufnahmen ohne Schlierenblende sichtbar sein. Die Aufnahmen Fig. 13 bis 15 zeigen die Laufmündung einer Pistole, bei welcher als Munition Patronen mit ziemlich kurzen Geschossen zur Verwendung kamen. Diese kurzen Geschosse können nun nicht vollständig abdichten, und ein Teil der Gase sucht sich daher einen wenn auch sehr engen Weg, um ohne Arbeit zu leisten, ins Freie zu gelangen. Bei Fig. 13 ist das Geschoss noch im Lauf, aber eine Rauchwolke ist bereits sichtbar. Auf Fig. 14 sieht die Geschossspitze soeben zum Lauf heraus und bei Fig. 15 endlich ist das Geschoss in der dichten Rauchwolke. Bei Pistolen ist ein solches Voreilen von Pulvergasen, da man nur geringen Gasdruck anwendet, nicht allzubedenklich.

Bei Infanteriegewehren können starke Gasausströmungen wegen des hohen Gasdruckes von ca. 3000 Atm. sehr schädlich werden, doch dichtet bei guten Gewehren und tadelloser Munition das lange Geschoss im allgemeinen gut ab, und Pulvergase treten nur in geringerem Masse an der Mündung heraus, solange das Geschoss noch im Lauf ist. Die im Lauf befindliche Luft wird selbstverständlich herausgestossen und wir können sie, wie in Fig. 16, durch die Schlierenmethode sichtbar machen. Die herausgeschleuderte Luft übt auf die umgebende Atmosphäre einen starken Stoss aus, so dass eine kräftige, kugelförmige Schallwelle entsteht. Bei ungeeigneter Munition kann es vorkommen, dass die Geschosse durch die voreilenden Pulvergase deformiert werden und infolgedessen schlechte Treffergebnisse liefern. In Fig. 17 und 18 sind unter Verwendung eines stark ausgeschossenen Laufes, bei dem Gasausströmungen unvermeidlich waren, voreilende Pulvergase bei Geschossen verschiedener Fertigungen aufgenommen, von denen die eine (Fig. 17) in diesem Lauf noch ein gutes Treffbild lieferte, während die andere (Fig. 18) bereits zu Querschlägern und sehr starker Streuung führte. Die bei der letzteren Munition ungewöhnlich stark voreilenden Pulvergase haben die Geschosse, deren Widerstandsfähigkeit nicht genügte, deformiert, und insofern die schlechte Treffleistung verursacht. — Auch am Verschluss können, besonders bei nicht verriegelten automatischen Waffen, eventuell Gasausströmungen eintreten. Beispielweise gibt Fig. 19 eine Pistole einer fremden Fabrik, deren Geschoss den Lauf noch nicht verlassen hat, wieder.

Die dem Geschoss im Lauf voraneilenden Pulvergase können unter Umständen auch die Messungsergebnisse des Boulengé-Apparates beeinflussen. Bei Spitzgeschossmunition sind als Mündungskontakt Streifen aus sehr dünnem Kupferblech Drähten vorzuziehen, da sie präziser von der schlanken Spitze zerrissen werden. Funkenphotographische Aufnahmen zeigten uns nun, dass

Digitized by Google

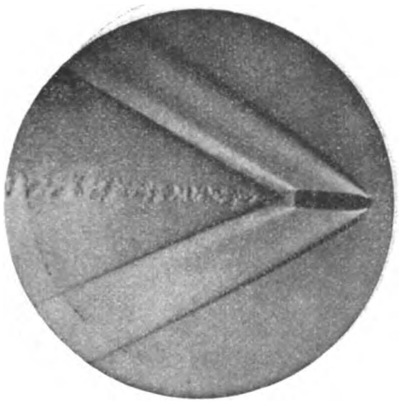


Fig. 1.

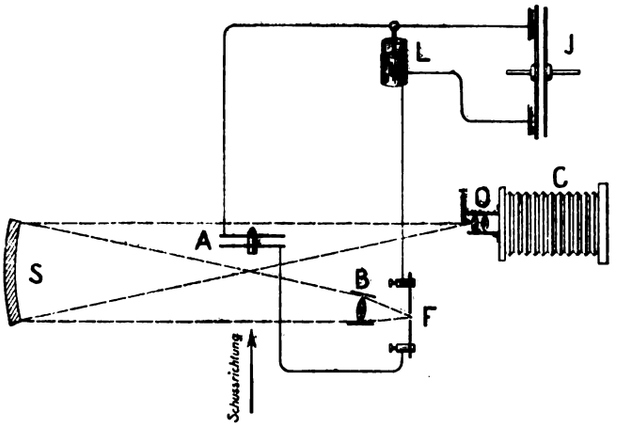


Fig. 3. Einrichtung zur Funkenphotographie.

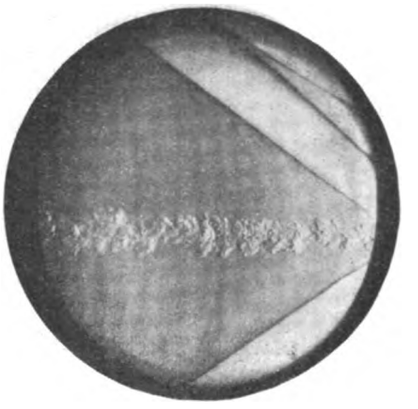


Fig. 2.

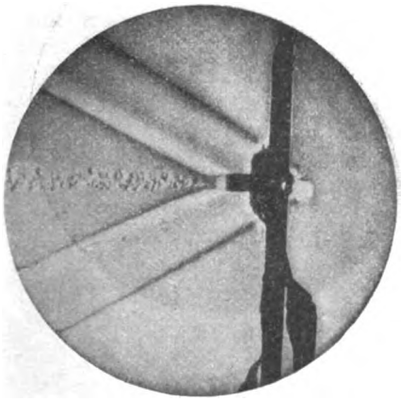


Fig. 4.

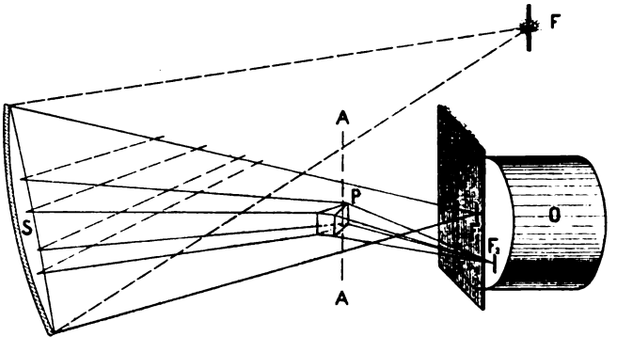


Fig. 5. Die Schlierenmethode.

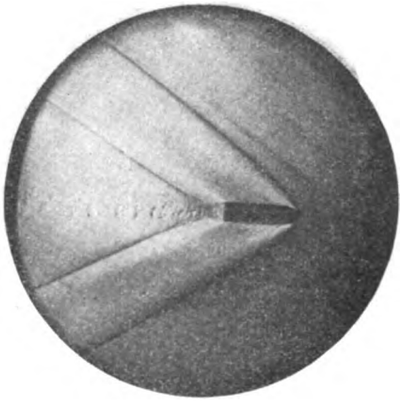


Fig. 6.

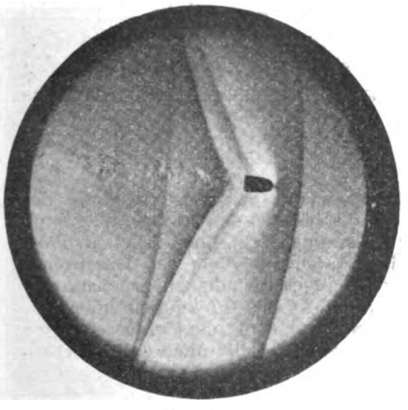


Fig. 7.

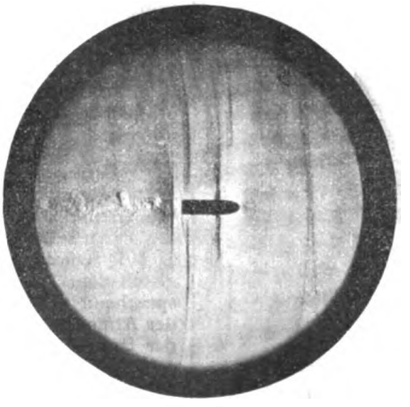


Fig. 8.

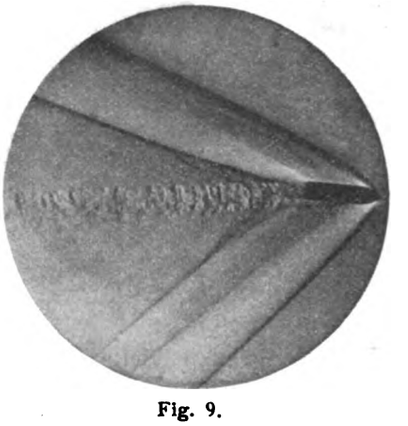


Fig. 9.

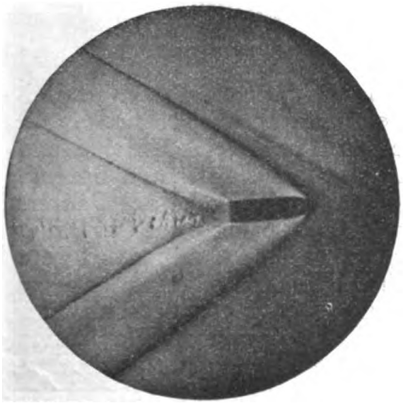


Fig. 10.

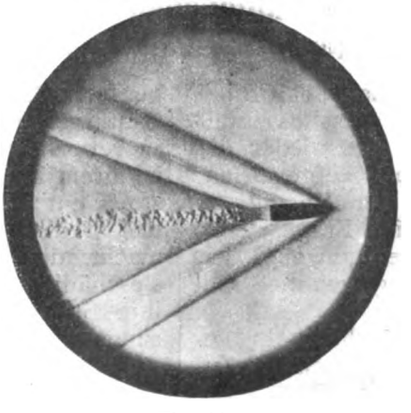


Fig. 11.

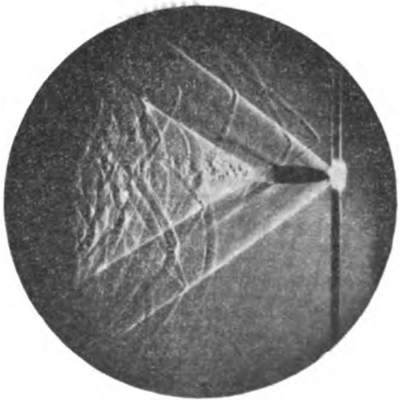


Fig. 12.

Digitized by Google

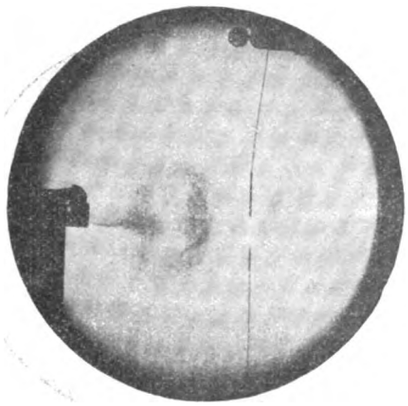


Fig. 13.

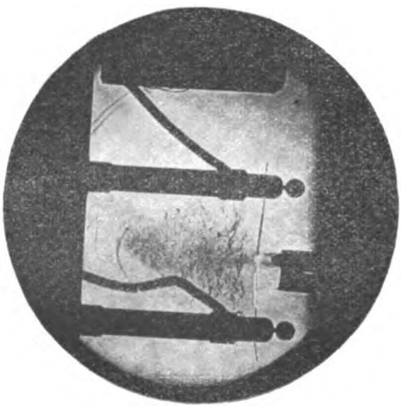


Fig. 14.

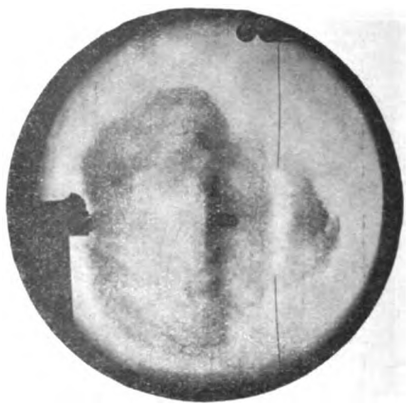


Fig. 15.

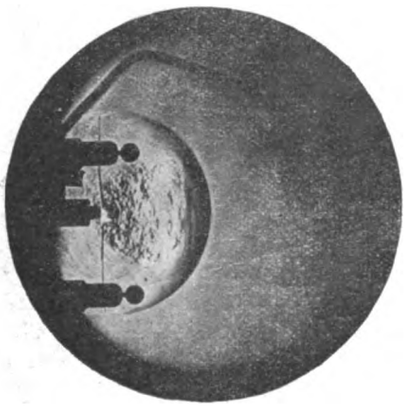


Fig. 16.

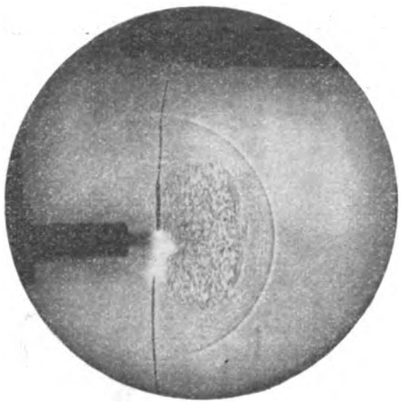


Fig. 17.

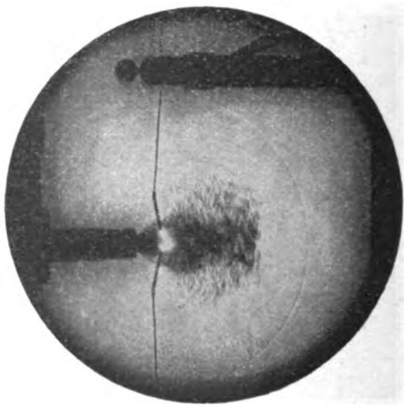


Fig. 18.

Fig. 19.

diese Streifen vielfach bereits durch die voreilenden Pulvergase zerrissen werden, sobald sie sich zu nahe an der Mündung befinden. Wir spannen daher jetzt diese dünnen Kontaktstreifen durch eine geeignete Klemme 100 mm von der Mündung entfernt ein. Vielfach konnte ich auch in den vor dem Geschoss aus der Mündung tretenden Gasströmungen Schichtungen, welche stehenden Wellen entsprechen, beobachten. Aus den Abständen dieser Schichtungen lassen sich Rückschlüsse auf die Geschwindigkeit und Druckverhältnisse des Gasstromes ziehen[1]).

[1]) Beispielsweise wurden bei einem Gewehr 98 Abstände der Wellenknoten (Schichtungen) von 18,6 bis 22,0 mm beobachtet. Nach der Prandtlschen Theorie der Gasstrahlen (vgl. Phys. Zeitschr. 1904, S. 601) würde sich hieraus eine Geschwindigkeit des Gasstromes gleich dem 1,8 bis 2,0fachen der Schallgeschwindigkeit ergeben, entsprechend einem Mündungsdruck, der 4,7 bis 6,7 kg/qcm höher als der Atmosphärendruck ist. Diese Zahlen sind, da die Voraussetzungen der Prandtlschen Theorie im vorliegenden Falle nicht voll zutreffen, nur als Näherungswerte zu betrachten.

(Schluss folgt.)

Ueber die Vorzüge der verschiedenen Geschosse der Schiffsgeschütze.

Von Fregatten-Kapitän Cavaliere Ettore Bravetta in La Spezia.[1])

Die schnelle Zerstörung der russischen Schiffe bei Tsu-shima durch die Japaner, welche Geschosse mit brisanten Explosivstoffen verfeuerten, hat wieder die schon vor einigen Jahren erörterte Frage aufgeworfen, welchem Geschoss in Seeschlachten der Vorzug zu geben ist; eine ausserordentlich wichtige Frage, deren Erörterung mir hier angebracht scheint, wobei ich einige aus persönlichen Erfahrungen gewonnene Gedanken zum Ausdruck bringen möchte.

Bekanntlich sind die Meinungen bisher sehr geteilt gewesen und werden es vielleicht auch in Zukunft noch bleiben. Einige wünschen ausschliesslich Panzergranaten (obus de rupture) aus bestem Stahl zu verwenden, die mit einer Kappe versehen sind und in ihrem Innern eine Ladung eines brisanten Sprengstoffs enthalten, der nach Durchdringung des Panzers das Geschoss zum Zerspringen bringt und es fähig macht, den inneren Organen eines Schiffes schwere Beschädigungen beizubringen; andre dagegen erheben ihre Stimme dafür, nur Geschosse mit grossem Fassungsvermögen anzuwenden, um durch die Detonation grosser Mengen eines brisanten Sprengstoffes die modernen Kriegsschiffe ausser Gefecht zu setzen; wieder andre schliesslich sind Anhänger der Halb-Panzer-

[1]) Deutsch bearbeitet von Oberleutnant von Ludwiger.

Digitized by Google

granaten, da letztere geeignet sind, die schwächeren Teile der Bordwand zu durchschlagen und ausreichend grosse Sprengladungen in das Innere des Schiffes zu bringen. Die Folge von diesen verschiedenen Gedanken ist, dass der grösste Teil der hervorragendsten Seemächte, wenn nicht alle, eine reichhaltige Sammlung von Geschossen im Gebrauch haben, die den verschiedensten Zwecken dienen; dabei enthalten die als Panzergranaten bezeichneten Geschosse eigentlich im allgemeinen keine Sprengladung, Halb-Panzergranaten aus Stahl eine Ladung aus brisantem Sprengstoff oder Schiesspulver, gehärtete gusseiserne Granaten eine Ladung aus Schwarzpulver. Diese konnten bis vor wenigen Jahren noch gegen Ziele von mässiger Widerstandskraft verwandt werden, gehören jetzt aber nur noch ins Museum, denn es ist für moderne Geschütze, in denen sie oft zu Bruch gehen und die Seele beschädigen, gefährlich, sie zu verfeuern. Stahlgranaten, auch solche mit gehärteten Spitzen, die mit Pulver geladen sind, lassen sich allerhöchstens gegen Küstenbefestigungen von geringem militärischen Wert verwenden. Minengranaten mit einer Ladung von Schiessbaumwolle, Pertit, Melinit oder eines anderen derartigen Sprengstoffs, werden im allgemeinen als Dinge betrachtet, die gefährlicher sind für den, der sie gebraucht, als für den Feind; daher verschiesst man sie möglichst selten und mit unendlichen Vorsichtsmassregeln, die man im Gefecht unmöglich beobachten kann. Schliesslich schiesst man ja sogar auch noch mit Kartätschen.

Es gibt wohl keinen, der nicht sofort die grosse Menge von Missständen übersähe, die sich aus dieser bunten Auswahl von Geschossen ergibt, und deren hauptsächlichster jedenfalls in der Ueberladung der Munitionsräume der Schiffe besteht, die zum grossen Teil mit einer Munitionsausrüstung von geringem oder gar keinem militärischen Wert versehen sind. Störend ist auch die Unsicherheit, in die ein Schiffskommandant dadurch versetzt wird, dass er nicht weiss, welcher der verschiedenen Geschosstypen, die zu seiner Verfügung stehen, in einer Seeschlacht die günstigste Wirkung ergeben würde. Diese Unsicherheit ist unter den bestehenden Verhältnissen unvermeidlich, da die Wirkungen, die man von den verschiedenen Geschossen erwarten kann, im allgemeinen wenig bekannt sind, und auch von denen verschieden bewertet werden, die infolge ihrer dienstlichen Stellung Gelegenheit haben, die zur Feststellung der Wirkungsfähigkeit auf den Schiessplätzen angestellten Versuche zu verfolgen.

Die von mir behandelte Frage gewinnt in der Praxis um so grössere Bedeutung, da die Kanone die entscheidende Waffe in der Seeschlacht ist, und da bei gleicher Treffähigkeit auf beiden Seiten die Wirkung nichts andres ist, als der Unterschied in der Leistung der einzelnen Geschosse. Um diese Verhältnisse etwas zu klären, werden folgende Betrachtungen nützlich sein.

Das Panzergeschoss (Obus de rupture). — Die Anhänger dieser Geschossart beabsichtigen, wie schon erwähnt, irgend eine Stelle des feindlichen Schiffes zu durchlöchern, womöglich in seiner Wasserlinie, mit einem Geschoss, das auf diese Weise nicht nur dem Wasser einen Eingang verschafft, sondern auch im Innern des Schiffes krepiert und dadurch seine Hauptorgane beschädigt oder zerstört, z. B. die Motoren, die Maschinen, die Munitionsaufzüge usw. Das Problem ist schwer zu lösen, wie jeder weiss, der sich schon einmal mit der Verwendung brisanter Sprengstoffe für Kriegsschiffe beschäftigt hat. Es gibt allerdings Sprengstoffe von grosser Energie, die bei ihrer praktischen Anwendung bewiesen haben, dass sie hinreichend unempfindlich sind, um die gewaltigen Stösse auszuhalten, welche durch die Arbeit, einen Panzer zu durchdringen, entstehen, ohne zu explodieren oder zu detonieren. Es ist bekannt, dass gute Geschosse, mit Kappe versehen, geladen mit Trinitrotoluol, Ammonal, Stibiovirit oder ähnlichen Sprengstoffen, tadellos, ohne zu Bruch zu gehen, Kruppsche Panzerplatten von der Stärke ihres Kalibers durchdrungen haben, und dass die Ladungen in ihrem Innern bei ihrer Untersuchung nach dem Schuss in tadellosem Zustand zu sein schienen.

Aber es ist doch sehr zweifelhaft, ob diese Ladungen ausschliesslich als totes Füllmaterial betrachtet und, abgesehen von ihrer Explosionsfähigkeit, nicht einen zerstörenden Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit des Geschosses während des Durchdringens des Panzers ausüben können, wenn das Geschoss das Ziel mit der kritischen Geschwindigkeit trifft, das heisst, derjenigen, welche gerade noch zur Durchdringung des Panzers ausreicht.

Es könnte sich ergeben, dass die Sprengladung in diesem Falle wie ein Keil gegen die inneren Geschosswände wirkte, indem sie das Bestreben hat, sie auseinander zu treiben, und so ein Bersten des Geschosses herbeizuführen, gerade während es aufs Höchste beansprucht wird. Daher würde man, wenn diese Annahme begründet wäre, ohne weiteres darauf verzichten müssen, Panzergeschosse mit Sprengladung zu versehen. — Jedenfalls ist es erwiesen, dass ein brisanter Sprengstoff, der in das Innere des Panzergeschosses eingepresst oder eingegossen ist, sehr unempfindlich ist und vermittelst eines Detonators und einer Initialzündung zur Detonation gebracht werden muss; dieser Detonator muss aus einem Stoff bestehen, der eine grosse Detonationsgeschwindigkeit besitzt. Uebrigens kann man versichert sein, dass kein Panzergeschoss, dessen Ladung aus einem brisanten Sprengstoff besteht, der durch eine Knallquecksilberkapsel zur Detonation gebracht werden muss, jemals imstande sein wird, eine Platte von der Stärke seines eigenen Kalibers zu durchschlagen; denn die Sprengkapsel wird unfehlbar im Augenblick des Aufschlagens detonieren und infolge davon auch die Sprengladung zur Detonation bringen. Nur in ganz seltenen Fällen wird man einmal ein Geschoss bekommen, welches innerhalb des Panzers krepiert, wenn es nämlich beim Auftreffen ein Uebermass von Geschwindigkeit besitzt. Daher ist es unbedingt notwendig, bei Geschossen, die mit brisanten Sprengstoffen geladen sind, auf eine Knallquecksilberkapsel zu verzichten und sie durch eine andere Initialzündung zu ersetzen, die eine gleiche oder nur wenig niedrigere Detonationsgeschwindigkeit besitzt als das Knallquecksilber, dabei aber unempfindlich genug ist, nicht schon bei der Erschütterung durch das Aufschlagen auf das Ziel in Funktion zu treten, sondern nur durch die Vermittlung eines Zünders.

Das Problem ist leicht ausgesprochen: Es zu lösen, ist nicht so einfach; trotzdem darf man nicht an seinem Gelingen zweifeln. Angenommen, dass sich diese Lösung findet, so bietet sich den Versuchen der Artilleristen ein andres nicht weniger schwieriges Problem dar, nämlich das eines Zünders, der einfach sein muss, sicher in seiner Handhabung, so dass er erst in Tätigkeit treten kann, wenn das Geschoss eine bestimmte Strecke in der Luft zurückgelegt hat, hinreichend widerstandsfähig, um den Druck auszuhalten, der durch das Beharrungsvermögen beim Auftreffen auf das Ziel und durch den Anprall der Sprengladung entsteht und der schliesslich auch mit einer einfachen und sicheren Verzögerungsvorrichtung versehen sein muss. Viele Erfinder haben schon behauptet, einen Zünder konstruieren zu können, der allen diesen An-

Digitized by Google

forderungen genügt, aber man kann hier auch sagen: Viele sind berufen, aber wenige sind auserwählt.

Aber angenommen, alle genannten Aufgaben seien glücklich gelöst, angenommen auch, man hätte wirklich das ideale Panzergeschoss, dann darf man auch wohl fragen, was für praktische Vorzüge wird es in einer Seeschlacht haben?

Man nimmt jetzt allgemein an, dass der erste Abschnitt des Kampfes, in dessen Verlauf man die artilleristische Ueberlegenheit über den Gegner zu erlangen versucht, sich mindestens auf 6000 m Entfernung abspielen wird, dass es aber leicht auch 7000 oder 8000 m werden können. Auf solchen Entfernungen muss die Durchschlagskraft der Artilleriegeschosse, auch der grössten Kaliber, trotz der gesteigerten Anfangsgeschwindigkeiten ziemlich begrenzt und vermindert sein. Unter einer gewissen Endgeschwindigkeit, die man die kritische Geschwindigkeit nennt, muss das Vorhandensein einer Kappe ungünstig wirken, und schliesslich wird der Einfallwinkel, der im Mittel nicht weniger als 20^0 mit der Senkrechten bilden darf, gänzlich jede andre Wirkung vereiteln. Es scheint daher, dass man bei der ausschliesslichen Verwendung von Panzergeschossen keine entscheidende Wirkung erwarten kann, mögen sie nun mit scharfen Sprengstoffen geladen sein oder nicht.

Halbpanzergeschosse. — Dieses Geschoss erfreut sich vornehmlich der Sympathie der französischen Marineartilleristen, aber seine Parteigänger gehören, mit Erlaubnis zu sagen, zur Kategorie der Unentschlossenen, die halbe Massregeln lieben und sich mit einer Lösung der Aufgabe begnügen, die keinen befriedigt. Obwohl sie sich darüber klar sind, dass Sprengladungen von Panzergeschossen, wenn sie auch aus noch so brisantem Sprengstoff bestehen, wegen ihres geringen Gewichtes keine ausreichende Wirkung erzielen können, so haben sie dennoch nicht den Mut, auf die durchdringende Wirkung zu verzichten, um dafür die Sprengwirkung zu erhöhen, und bei der Entscheidung zwischen einem sogenannten Panzergeschoss und einer Granate mit brisanter Sprengladung haben sie einen Ausweg zu finden geglaubt, indem sie ein Geschoss wählten, das weder ausreicht, den Panzer zu durchdringen, noch eine genügende Sprengwirkung ergibt. Ein Artikelschreiber der Zeitschrift: La Marine française widerlegt die falschen Ideen der französischen Artilleristen, indem er beweist, wie sehr sie sich über die Wirkung der Halbpanzergeschosse täuschen und sagt schliesslich: „Hélas! le nouveau — né, sur lequel on avait fondé les plus belles espérances, portait en lui même des germes morbides dont son organisme ne pût triompher."

Granaten mit grossem Fassungsvermögen, die mit brisantem Sprengstoff geladen sind. — Ohne uns erst mit den gusseisernen Granaten, den gewöhnlichen und den Minengranaten alten Modells, die alle, wie schon gesagt, ins Museum gehören, weiter aufzuhalten, wollen wir uns jetzt nur mit Granaten von grossem Fassungsvermögen beschäftigen, die mit brisantem Sprengstoff geladen sind, d. h. also mit dem modernen Geschoss per excellence.

Diese Granaten müssen aus bestem Stahl konstruiert sein, sie müssen den Gasdrücken der stärksten Geschützladungen widerstehen und so mit den grössten modernen Anfangsgeschwindigkeiten verschossen werden können; sie müssen eine Ladung eines brisanten Sprengstoffs, entsprechend ihrem Kaliber, von nicht unter 25 Kilo bis zu 40 Kilo aufnehmen können, sie müssen einen Zünder haben, der die Gefahr eines verfrühten Funktionierens und eines Rohrkrepierers absolut ausschliesst, und für den der Anprall an jedes beliebige Ziel genügt, um ihn in Tätigkeit zu setzen und die Detonation der Ladung herbeizuführen.

Die Erfolge, welche die Japaner in der Schlacht bei Tsu-shima durch die Verwendung von Brisanzgranaten erzielten, habe ich erwähnt; sie sind Allen bekannt, und doch ist in Betracht zu ziehen, dass die von ihnen verschossenen Granaten sehr wahrscheinlich nur solche mittleren Kalibers waren, mit geringen Sprengladungen und kleinen Anfangsgeschwindigkeiten, da die von ihnen benutzte Shimose ein nicht absolut stabiler und sicherer Sprengstoff ist. Nach den von den Japanern erlangten Erfolgen war es sehr natürlich, dass die Studien, betreffend Verwendung brisanter Sprengstoffe als Sprengladung, die schon jahrelang bei den verschiedenen Land- und Schiffsartillerien der europäischen Mächte und der Vereinigten Staaten mit mehr oder weniger Eifer und Erfolg betrieben waren, mit erneuter Energie aufgegriffen wurden und sich auf das Suchen nach Sprengstoffen richteten, die wirksam, sicher im Gebrauch, widerstandsfähig gegen die Erschütterungen beim Schuss und absolut stabil wären.

Heute kann man das Problem der Granaten mit grossem Fassungsvermögen für Brisanzladungen als gelöst betrachten und kann sie mit Bestimmtheit auf Entfernungen von 6000 oder 7000 m mit der notwendigen Präzision verschiessen. Hat man sich die Wirkung klar gemacht, welche das Krepieren nicht eines, sondern vieler Geschosse dieser Art auf das Material und Personal haben wird? Alle Aufbauten werden vernichtet, zersplittert und weggefegt oder sie ergeben verderbenbringende Sprengstücke! Die gewaltigen Schornsteine, welche die modernen Schiffskonstruktionen auszeichnen und sozusagen die Luftröhren sind, durch welche die Kessel — das sind die Lungen der Schiffe —, die zu ihrem Leben nötige Luft einatmen, werden gleich durch die ersten Schüsse demoliert und zerstört. Die Luftzufuhr wird aufhören, die Lungen werden ohne Luft nicht mehr atmen können, das Schiff wird merken, wie die Pulsschläge seines Herzens — denn das sind seine Maschinen — abnehmen! Aus den so geöffneten Breschen werden Flammen und Rauch auf das Deck und auf die Kommandobrücke hervorlodern und werden ihre vernichtende Wirkung mit derjenigen der tötlichen Gase vereinigen, welche die modernen Explosivstoffe entwickeln. Die Munition, die in erheblichen Mengen überall verteilt umherliegt und durch die Aufzüge aus den Depots auf Deck befördert wird, wird in Flammen aufgehen. Der Brand wird so gewaltig, dass keine Metallkonstruktion ihm standhält. Die Besatzung, soweit sie nicht schon durch die Kartätschwirkung der umherfliegenden Splitter verwundet oder durch die heftigen Explosionen getötet ist, wird die Räume, in denen sie sich befand, verlassen müssen, wenn sie es noch kann; wahrscheinlich aber wird sie dort ersticken.

Einige Erstickungsfälle auf russischen Schiffen scheinen dadurch hervorgerufen zu sein, dass die Gase der Shimose von aussen her in geschlossene Räume eingedrungen sind; auch scheint das Krepieren von Brisanzgranaten genügt zu haben, um die Panzerplatten an den getroffenen Stellen zu lockern. Wenn eine Granate mit ihren 30 Kilo brisanten Sprengstoffs eindringt und in einem geschlossenen Raum krepiert, ist es sehr wahrscheinlich, dass die gewaltigen Gasmengen, die sich dabei entwickeln, das ganze Gefüge des Schiffes von innen her lockern und das Herabfallen von Panzerplatten hervorrufen.

Jedenfalls lässt sich nicht bezweifeln, dass die Wirkungen dieser Granaten in der Tat ganz unabhängig sind von ihrer Endgeschwindigkeit im Augenblick des Krepierens und von dem Einfallwinkel, unter dem sie

Digitized by Google

das Ziel treffen; man wird sich sogar denken können, dass ihre Wirkung mit der Grösse des Einfallwinkels sich noch steigert, da der Mittelpunkt der Detonation dadurch dichter an das Ziel herangebracht wird.

Aus allem, was bisher gesagt ist, geht klar hervor, dass unter Ausschaltung der Halbpanzergeschosse nur die Wahl zwischen dem Panzergeschoss (Obus de rupture) und der Brisanzgranate (Obus-torpille) bleibt. Welche verdient den Vorzug?

Die Panzergeschosse mit ihren ungeheueren, noch immer mehr sich steigernden Kosten bieten tatsächlich keine Gewähr, eine moderne Panzerplatte von der Dicke ihres Kalibers in einer Entfernung von etwa 4500 m sicher zu durchschlagen. Man nimmt vielmehr allgemein an, wie auch aus den bestehenden Abnahmebedingungen hervorgeht, dass ein Drittel der verfeuerten Geschosse zu Bruch geht, ohne durchzuschlagen, selbst wenn sie mit einer Kappe versehen sind. Ausserdem hat man, obschon bis jetzt noch genügende Unterlagen für einen sicheren Beweis dafür fehlen, Grund, anzunehmen, dass nur sehr wenig Geschosse, ohne zu Bruch zu gehen, eine Kruppsche Panzerplatte durchschlagen können, wenn sie diese mit einer Endgeschwindigkeit von 300 bis 400 m und unter einem Auftreffwinkel von 20—30° mit der Senkrechten treffen; dies sind nämlich die Bedingungen, mit denen man in einem Kampfe auf grosser Entfernung wahrscheinlich rechnen kann. Man hat also hinreichend Grund zu der Annahme, dass wenigstens in der ersten Phase des Kampfes die Verwendung von Panzergeschossen nicht zweckmässig ist, mögen sie nun mit Sprengstoff geladen sein oder nicht. Dieses Geschoss wird höchstens in der zweiten Phase des Kampfes von Nutzen sein können, nämlich wenn der Feind durch die Wirkung von Brisanzgranaten in Verwirrung gebracht ist, so dass man ihn auf kleinen Entfernungen bedrängen kann, auf denen die grösseren Endgeschwindigkeiten die Wirkung der Panzergeschosse vermehren.

Aus dem Vorhergesagten geht wohl schon hervor, dass ich der Ansicht bin, dass das wahre Geschoss für das Seegefecht, welches ausschliesslich in dem Artillerieduell auf grossen Entfernungen Verwendung finden sollte, die Stahlgranate mit möglichst grosser Brisanzladung ist, und es scheint mir unnütz, zu bemerken, dass derjenige von zwei Gegnern unterliegen muss, der nur Panzergeschosse führt, wenn der andre ihn mit den genannten Granaten beschiesst.

Es überrascht einen auch, dass die Konstrukteure von Kriegsschiffen bis jetzt, wie es scheint, diesen sozusagen neuen Faktor im Schiffskampfe noch nicht in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen haben. Dabei ist doch anzunehmen, dass die ausgedehnte Verwendung von grossen Ladungen brisanten Sprengstoffs bald allgemein werden wird, so dass es sich empfiehlt, sich beizeiten darauf einzurichten, eingedenk des weisen Spruchs: „Principiis obsta, sero medicina paratur."

Wie soll man sich aber dagegen rüsten? Ich bin zwar kein Prophet, aber ich würde mich nicht wundern, wenn der ausgedehnte Gebrauch brisanter Sprengstoffe zu einer Aenderung der augenblicklich herrschenden Ansichten über die Konstruktion von Schiffen führte, entsprechend derjenigen, die sich beim Erscheinen der Schnellfeuer-Feldgeschütze geltend machte. Ich halte es sogar für notwendig, dass dieser Umschwung eintritt.

Die Panzerung weiter auszudehnen, die Kommandotürme zu verstärken, alle Aufbauten nach Möglichkeit zu verkleinern, das alles dürfte vielleicht noch nicht genügen. Wenn man an Stelle der Vorwärtsbewegung durch Dampf die durch Gas setzen könnte, wenn man Explosionsmotoren von genügender Stärke bauen könnte, was sehr wohl möglich scheint, dann würde der jetzige Schiffstyp freilich eine gründliche Umwandlung erfahren. Ein Schritt vorwärts ist schon getan dadurch, dass die Schiffsmaschinen jetzt vielfach durch Turbinen ersetzt werden; vielleicht kann man hoffen, dass man noch einen Schritt weiter kommt und auch noch den Fortfall der Kessel mit den dazugehörigen Schornsteinen, Ventilationsvorrichtungen usw. erreicht. Ein Schiff, das Explosionsmaschinen hätte, würde eine Form annehmen können, ähnlich der moderner Tauchbote, wenn sie gerade emporgetaucht sind. Während des Kampfes fast ganz untergetaucht, würde ein solches Schiff nur ein kleines und kaum sichtbares Ziel bieten. Der über Wasser hervorragende Teil müsste gewölbt sein wie die Schale einer Schildkröte und stark gepanzert; auf ihm würden sich die Geschütztürme, die gepanzerten Beobachtungsstände der Schiessoffiziere und des Kommandanten erheben und allerhöchstens noch ein Signalmast, der sogar nach Art eines Fernrohrs so eingerichtet sein könnte, dass er mit hydraulischem Antrieb nur für den Gebrauch aufgerichtet würde, sonst aber verborgen im Schiffskörper ruhte.

Die ganze Besatzung würde im Innern des Schiffes oder in den Türmen eingeschlossen und dadurch ziemlich in Sicherheit sein. Das Schiff würde selbst nur ein kleines schwer zu treffendes Ziel bieten, und da die Brisanzgeschosse bei ihrer grossen Empfindlichkeit schon durch die Berührung mit dem Wasserspiegel zum Zerspringen gebracht werden müssen, so würden alle die Geschosse, welche nicht den Schiffskörper direkt treffen, unwirksam sein; es ist ja bekannt, dass die Explosion selbst einer grösseren Menge von Sprengstoff in einer Entfernung von einigen Metern dem Schiffe nicht gefährlich werden kann. Schaden könnten einem Schiffe der oben beschriebenen Art nur die Schüsse, welche den über dem Wasser befindlichen Teil treffen; doch die Wahrscheinlichkeit für solche Treffer ist nur sehr gering.

In der Kriegskunst kommt es hauptsächlich darauf an, mit der Zeit zu gehen, und die für die Zukunft nötigen Vorkehrungen rechtzeitig zu treffen. Welche Ursachen waren es denn, die oft dem einen der beiden Gegner in den Kriegen der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts den Sieg verschafft haben? Wenn man der Sache auf den Grund geht, findet man, dass es immer ein neuer Gedanke war, den der Sieger sich zunutze gemacht hatte, der Besiegte aber nicht. Kimburn bedeutet die erste Anwendung des Panzers bei einem Schlachtschiff, Solferino bezeichnet das Auftreten der gezogenen Kanonen, die Siege des Merrimac sprechen für die Macht des Rammsporns, die Unternehmungen der Alabama und etwas später die des Huascur und der Union zeigen den Vorteil der Schnelligkeit, die Allgegenwart und Unverwundbarkeit verleiht; Sadowa ist der Erfolg des Zündnadelgewehrs, Sedan beweist die Vorzüge einer schnellen Mobilmachung und die Verwendung grosser Massen; Tsu-shima aber die Vorteile, welche das Präzisionsschiessen dem gewährt, der es versteht, und den Triumph der brisanten Sprengstoffe.

Heutigen Tages ist charakteristisch für alle Industriezweige die Vervollkommnung und Erneuerung der Maschinen, eine unvermeidliche Notwendigkeit der fortgesetzt neuen Erfindungen. Ebenso bedeutet im Kriegswesen jede neue Erfindung eine Umwälzung, die, ihrer Bedeutung entsprechend, der Nation, die sie zuerst anwendet, den Sieg verleihen kann. Eine solche Revolution muss meines Erachtens die umfangreiche Einführung der Brisanzgranaten und deren vornehmliche Verwendung im Kampfe verursachen; eine Umwälzung, die bald das ganze Gebiet der Schiffskonstruktionen beeinflussen muss.

Digitized by Google

Referate.

C. Göpner: Ueber Nachscheidung bei der Nitroglycerinfabrikation. (Chem. Ind. Oktoberheft S. 581.)

Bis zum Jahre 1881 war die Nachscheidung unbekannt; die Abfallsäure wurde möglichst schnell denitriert. — Damals wurde in der Göpners Leitung unterstehenden Fabrik Opladen eine mehrere Tage dauernde Reparatur an der Denitrierung vorgenommen. Die Abfallsäure musste daher auf Glasballons abgezogen und letztere im Freien hingestellt werden; da dies zur Winterszeit geschah, so musste die Säure die niedere Lufttemperatur annehmen. Eines Morgens schwammen in den Glasballons grössere und kleinere Kristalle herum. In einigen Ballons hatte sich im Innern derselben, um den Hals herum, eine über einen Zoll dicke Kristallschicht gelegt. Die Säure wurde vorsichtig abgegossen und einige der kleinen Kristalle herausgenommen und untersucht; es stellte sich heraus, dass sie aus Nitroglycerin bestanden. Es wurden nun vorsichtig auf die in der Flasche gebliebenen Kristalle grössere Mengen lauwarmen Wassers gegossen, wodurch sie verflüssigt wurden. Man stellte leicht fest, dass das spezifische Gewicht und der Stickstoffgehalt des auf diese Weise gewonnenen Nitroglycerins dieselben waren, wie des im Scheidetrichter abgeschiedenen. Die Flaschen wurden in einen Bleikasten entleert. Es zeigte sich, dass in der abgegossenen Säure grosse Mengen von kleinen Kristallen herumschwammen, die mit einem durchlochten Abschöpfer daraus entfernt wurden, sie vollständig herauszuschöpften war unmöglich. Schliesslich musste die Säure wieder auf Flaschen gefüllt werden; einige Zeit später wurde bemerkt, dass am oberen Teile der Flasche sich ein Brei von kleinen Nitroglycerinkristallen vorfand. Als die Säure später denitriert wurde, stellte sich bald heraus, dass die Kristalle den Ablasshahn des Säurevorratsbehälters verstopften, wodurch anfänglich viele Unzuträglichkeiten entstanden. Wohl oder übel musste man sich entschliessen, eine Heizschlange in die Vorratsbehälter zu legen, um die Säure auf etwa 15° C. anzuwärmen; das Nitroglycerin wurde dadurch flüssig und konnte von der Oberfläche abgeschöpft werden. Das Entleeren der die grossen Nitroglycerinkristalle enthaltenden Säureballons war eine recht gefährliche Arbeit: denn es ereignete sich öfters, dass die Kristalle die Ballons zerschlugen, und dann war die Entfernung des Nitroglycerins eine gefährliche Sache.

Die Entdeckung, dass in der Abfallsäure noch beträchtliche Mengen von Nitroglycerin enthalten waren, resp. sich in ihr bildeten, führte zu einem Versuche im Frühjahre. Die Abfallsäure wurde nicht sofort denitriert, sondern auf Flaschen gefüllt. Bei deren Aufbewahren zeigte sich, dass an der Oberfläche der Säure sich grössere Mengen von Nitroglycerin abschieden, die durch ein unten geschlossenes Bleirohr abgeschöpft werden konnten. Am nächsten Tage befand sich wieder Nitroglycerin auf der Säure, es wurde dann etwas Abfallsäure hinzugegossen, bis das Nitroglycerin eine solche Höhe in dem Ballon erreicht hatte, dass es abgeschöpft werden konnte. Das wurde so lange fortgesetzt, bis sich kein Nitroglycerin mehr bildete. Dieser Versuch führte dazu, dass hunderte von Flaschen aufbewahrt wurden. Indessen hatte das Verfahren seine grossen Schattenseiten. Die Nachscheidung in ihrer heute noch bestehenden Form wurde geplant und, nachdem sie von der Regierung genehmigt worden war, bald gebaut.

Keiner der Dynamittechniker hat es bisher gewagt, das Ausfrierenlassen der nitroglycerinhaltigen Abfallsäure in den Betrieb zu übertragen. Die Entfernung der Säure von dem auskristallisierten Nitroglycerin ist nicht einfach zu bewerkstelligen, auch lassen sich bei ihm die sonst gebräuchlichen Hilfsmittel nicht ohne weiteres anwenden. Für unmöglich hält Autor die Lösung der Frage nicht. Selbstverständlich gehören Eismaschinen dazu, aber diese sind in keiner der deutschen Dynamitfabriken bislang vorhanden.

Interessant wäre es, festzustellen, ob in der ausgefrorenen Abfallsäure überhaupt noch Nitroglycerin enthalten ist und wieviel. Unter Umständen liesse sich durch das Ausfrierenlassen der Abfallsäure die theoretische Ausbeute an Nitroglycerin annähernd erreichen, da es nicht ausgeschlossen ist, dass die aus zersetztem Nitroglycerin entstandene Glycerinschwefelsäure sich mit der gleichzeitig vorhandenen Salpetersäure zu Nitroglycerin umsetzt. Das Gleichgewicht in der Abfallsäure ist durch das Auskristallisieren des gelösten Nitroglycerins gestört, und die Wiedernitrierung kann vor sich gehen, vielleicht entstammen ihr die kleinen Kristalle. Wie man sieht, sind bei der Nitroglycerinabfallsäure noch eine Anzahl von Fragen wissenschaftlich zu lösen.

Die in Opladen im Jahre 1883 von C. Göpner zuerst aufgestellte Nachscheidungs-Anlage ist in den meisten Fabriken eingeführt. Je nach der Grösse der hiefür zur Verfügung stehenden Anlage, der Aufbewahrungstemperatur und der Nachscheidungszeit werden nicht unwesentliche Mengen von Nitroglycerin gewonnen; man hat auch bald die Erfahrung gemacht, dass in der Nachscheidung bei niederer Temperatur sich bedeutend grössere Mengen von Nitroglycerin abscheiden als bei höherer. -s.

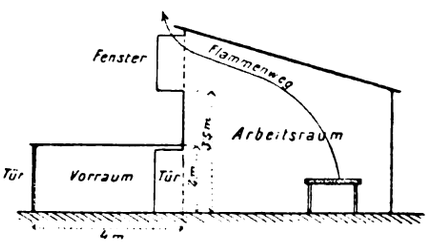
Waldmann: Anlage von Fabriken, in welchen explosionsartig verbrennende Materialien verarbeitet werden. (Mitt. Art. Genie.)

1. Der Grundriss des Gebäudes soll langgestreckt sein; jedes explosionsartig verbrennende Material verbrennt, zu einem Haufen angeschüttet, mit viel höherer und breiterer Flamme, auch rascher, als wenn sich dasselbe in einer langen niedrigen Schicht befindet.

2. Das Fabrikgebäude sollte nur aus einem Erdgeschoss bestehen: Kellerräume verleiten nur zur Deponierung feuergefährlicher Materialien. Wenn schon obere Stockwerke vorhanden sind, so müssen dieselben durch bequeme, ausserhalb des Gebäudes anzulegende Notstiegen mit dem Erdboden in Verbindung stehen. Zwischen der Stiege und dem Gebäude soll ein horizontaler kurzer Gang eingeschaltet sein, dessen Längenachse senkrecht auf die Gebäudefront steht. Die Stiege selbst soll mit wenigstens zwei Meter hohen Seitenwänden aus Drahtglas versehen sein, damit eine über die Stiege eilende Person durch Stichflammen aus unteren Stockwerken nicht erreicht werden kann.

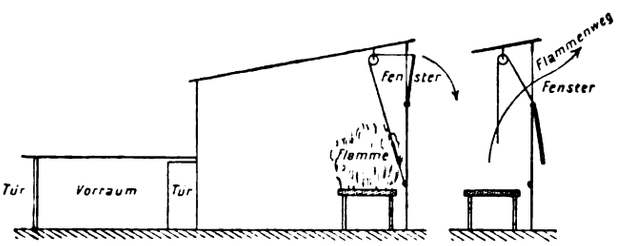
3. Die Arbeitsräume sollen sehr hoch sein, damit die Flamme möglichst spät den Ausgang durch Fenster und Türen ins Freie sucht. Insbesondere ist zu verhindern, dass dem durch eine Türe sich flüchtenden Arbeiter die Flamme auf dem Fusse nachfolgt und seinen Körper umspült. Autor schlägt folgende Konstruktionen vor:

Figur a. Der Arbeitsraum sei 5 m hoch; in 3,5 m Höhe bis zur Decke sind Fenster angeordnet, welche sich zu gleicher Zeit mit den darunter befindlichen Türen öffnen, aber nicht schliessen können, sondern erst durch einen separaten Handgriff geschlossen werden müssen. Vor jeder Türe wäre ein Vorraum anzuordnen, der wenigstens 4 m lang und am andern Ende wieder durch eine Türe abgeschlossen ist. Die Türen, am besten Flügeltüren, müssen sich von selbst schliessen. In dem Moment, in welchem eine sich vor dem Feuer flüchtende Person eine innere Türe öffnet, öffnet sie zu gleicher Zeit auch ein Fenster, welches offen bleibt, ohne deshalb die Flamme direkt gegen sich zu lenken, weil der Vorraum noch durch eine zweite Tür abgeschlossen ist. Türen und Fenster müssen sich selbstverständlich nach aussen öffnen.



Figur a.

Figur b. Auch hier ist zu jeder Tür ein Vorraum gedacht. Der Ausgang für die Flamme öffnet sich automatisch durch Verbrennung eines Konstruktionsbestandteiles, der z. B. aus Schiessbaumwolle oder Zelluloid bestehen könnte; man könnte die Flamme gegen eine beliebige Stelle, zweckmässig also in eine Richtung entgegengesetzt der Türe, leiten. Die Decke der Arbeitsräume müsste gegen diese Fenster zu ansteigen, um der Flamme den Weg zu ebnen.



Figur b.

Es sollen möglichst so viele Türen — an einer Seite des Gebäudes oder an beiden — angeordnet sein, so dass alle Arbeiter rasch durch dieselben entfliehen können; sind aber Arbeiter auf die Flucht durch die Fenster angewiesen, so müssen letztere sich durch einen einfachen Stoss von innen öffnen lassen, eine Fensterbrüstung von höchstens 50 cm haben und entweder eine lichte Höhe von wenigstens 2 m besitzen oder aber sich zugleich mit einem ober ihnen angeordneten zweiten Fenster öffnen. Für die Lüftung der Arbeitsräume während der Arbeitszeit sollen eigene hochgelegene Fenster dienen.

4. Unterteilung der Arbeitsräume. Ein Arbeiter pro Raum wäre schwer zu beaufsichtigen, es befinden sich also mehrere Arbeiter in einem bestimmten Raum; es sollen nun die einzelnen Arbeiter oder doch die Arbeitergruppen durch etwa 2 m hohe Wände aus Drahtglas getrennt sein. Maximalarbeiterzahl und Maximalarbeitsquantum per Raum müssen fixiert sein.

5. In den Mauern sollten Feuerscharten angeordnet sein, die — gewöhnlich durch Glasscheiben verschlossen — im Bedarfsfalle leicht durchstossen werden können. Der Feuerwehrmann, der eine solche Glasscheibe durchstösst, steht dem Feuerherd gewiss nicht näher als jener, der eine Türe öffnet, er ist aber durch die Mauer geschützt.

6. In den Arbeitsräumen müssen sich Feuerlöschapparaet

Digitized by Google

befinden, die automatisch wirken. Die österreichische Heeresverwaltung ist schon seit einiger Zeit bemüht, eine automatisch wirkende Löschvorrichtung für Pulver-Abwägelokale auszubilden. Mit einer im folgenden kurz beschriebenen derartigen Löschvorrichtung wurden 100 kg rauchschwachen Pulvers, das entzündet wurde, binnen wenigen Sekunden gelöscht, wobei der grösste Teil des Pulvers unverbrannt blieb. Ein 15 cm weites Abflussrohr eines Reservoirs mündete ober der betreffenden Pulvermenge; das Rohr war durch eine Membrane geschlossen, die durch eine kleine Sprengkapsel in der vollen Weite des Rohres kurz nach der Entzündung des Pulvers gesprengt wurde, da eine mit der Sprengkapsel verbundene Momentanzündschnur das Feuer augenblicklich zu dieser übertrug. Es wurde dadurch bewiesen, dass selbst entzündetes rauchschwaches Pulver gelöscht werden kann, wenn genügend Wasser augenblicklich darüber geschüttet wird.

Soll eine automatische Löschvorrichtung rasch genug in Funktion treten, so muss dies durch die Verbrennung eines Bestandteils erfolgen, der mindestens eine ebenso grosse Verbrennungsgeschwindigkeit besitzt als jene Stoffe, deren Verbrennung hintangehalten werden soll. Eine volle Wirkung kann mit automatischen Löschvorrichtungen natürlich nur dann erzielt werden, wenn über jedem grösseren Quantum des leicht verbrennlichen Materials eine solche Vorrichtung angebracht ist.

7. Absauge-Vorrichtungen. Vorrichtungen, welche leicht verbrennliche staubförmige Stoffe zu einer Zentralstelle führen, können zu Feuerleitungswegen werden, welche das Feuer an alle ihre Endpunkte weiterleiten. Es darf daher kein einheitliches System von Röhren durch eine ganze Fabrik führen, sondern es müssen mehrere einzelne Absaugevorrichtungen geschaffen werden.

8. Auch ein Verbindungsgang zwischen einzelnen Fabriksobjekten kann zum Feuerleitungsweg für eine Stichflamme werden; sind Verbindungsgänge für Transport empfindlicher Materialien usw. notwendig, so sollen sie entweder offen sein oder aber es müssen sich in ihnen wenigstens zwei selbstschliessende Türen befinden, zwischen denen auf jeder Seite des Ganges noch ein Ausgang ins Freie angeordnet ist.

8. Für die Deponierung explosionsartig verbrennender Materialien sind eigene Depots mit Sicherheitsrayon anzulegen. Die Magazine müssen mit einer Mauer umschlossen werden, welche höher als das Magazin selbst ist, damit die Flamme, die auch nach seitwärts herausstechen kann, nach aufwärts abgelenkt wird. Nötig sind kleine Verpackungseinheiten.

10. Beheizung der Fabrikräume sollte durch Dampf- oder Warmwasserheizung erfolgen, Heizkörper möglichst in Holzkästen.

11. Beleuchtung. Womöglich keine künstliche Beleuchtung; wenn nötig, dann durch Glühlampen, welche doppelte Glasbirnen haben und überdies durch einige Drahtstäbe gegen das Zerschlagen gesichert sind; die gut isolierten Leitungsdrähte sollen erst kurz vor dem Eintritt in die Lampen parallel zueinander laufen, dürfen sich keineswegs kreuzen und sollen an Stellen, an welchen sie Beschädigungen ausgesetzt sein könnten, durch mit Messing armierte Papierrohre geschützt sein. Notlampen müssen ebenfalls elektrische Glühlampen sein, mit vollkommen selbständiger, in feuersicheren Rinnen anzulegender Leitung.

12. Blitzableiter. Jedes Fabriksobjekt soll mit einem ausgiebigen Blitzschutz versehen sein; letzterer ist umso besser, je mehr Ableitungswege für die atmosphärische Elektrizität vorhanden sind. Von den Blitzableiterstangen soll daher eine Anzahl von Ableitungen ausgehen, welche das Gebäude nach allen Richtungen umspannen und mit dem Grundwasser in leitender Verbindung stehen. Die zeitweise Kontrolle des ganzen Blitzschutzes gehört mit zur Sicherung gegen Feuersgefahr. Werden Substanzen verarbeitet, welche sich durch Fallenlassen entzünden können, so muss die Arbeit in solchen Räumen während eines Gewitters unterbrochen werden.

13. Es müssen genügend grosse Wasser-Reservoirs vorhanden sein, welche — der Höhe der Fabriksgebäude und der Ausdehnung des Fabrikskomplexes entsprechend — so hoch über der Erdoberfläche liegen, dass das bei den Hydranten austretende Wasser unter einem für eine Löschaktion genügenden Drucke steht. Die Wasserleitungsrohre müssen zur Vermeidung des Einfrierens durch wärmeisolierende Stoffe geschützt und der leichteren Reparatur halber wenigstens an allen Abzweigungsstellen leicht zugänglich sein.

14. Feuerlöschordnungen. Es müssen sowohl allgemeine Feuerlöschübungen, wie Detailübungen zeitweise abgehalten werden.

15. Die in den betreffenden Fabriken arbeitenden Personen sind mit Arbeitskitteln aus feuersicheren Stoffen zu bekleiden und über die Natur der zu verarbeitenden Gegenstände, sowie über das Verhalten beim Ausbruch eines Brandes zu unterrichten. Alle Einrichtungen zum Schutze der Arbeiter sind durch Versuche praktisch zu erproben.

Escales.

Bücher-Besprechungen.

Anleitung zur chemischen und physikalischen Untersuchung der Spreng- und Zündstoffe von Dr. **H. Kast**, wissenschaftlichem Mitglied des Königl. Militärversuchsamtes zu Berlin. — Braunschweig, bei Friedr. Vieweg und Sohn, 1909. Preis geheftet Mk. 4.20.

Das vorliegende Buch ist ein Sonder-Abdruck aus Posts chemisch-technischer Analyse, 3. Auflage; es sind daher, um Missverständnisse bei Zitierungen zu vermeiden, die Seitenzahlen (S. 909 bis 1048), sowie die Figurenzahlen unverändert übernommen worden; für den eigentlichen Sprengstoffchemiker ist diese handliche Sonderausgabe gewiss willkommen, für Physiker, Ingenieure, Bergleute, Kriegstechniker, welche der Chemie fernstehen und daher den anderen Abschnitten des Postschen Hauptwerkes kein Interesse entgegenbringen, entspricht der vorliegende Sonder-Abdruck einem Bedürfnis. Denn die Arbeit des Autors ist eine so hervorragende, dass alle, die mit Explosiv- und Zündmitteln zu tun haben, das Buch sich anschaffen und studieren sollten; wir bezweifeln nicht, dass das Kastsche Buch für den Explosivstofftechniker dieselbe Bedeutung gewinnen wird, wie das bekannte Taschenbuch von Lunge (jetzt Lunge und Berl) für die Sodaindustrie, bezw. die anorganisch-chemische Grossindustrie. — Tatsächlich litt die bisherige Explosivstoffliteratur daran, dass die Untersuchungsmethoden sehr stiefmütterlich behandelt waren; wenn der Autor auf Grund eigener langjähriger praktischer Erfahrungen es unternommen hat, diese Lücke auszufüllen, so darf derselbe des lebhaftesten Dankes der Fachgenossen versichert sein.

Kast teilt seine Arbeit in zwei Teile; der erste ist der chemisch-analytischen Untersuchung gewidmet, der zweite behandelt die physikalische und sprengtechnische Untersuchung.

Im chemisch-analytischen Teil werden abgehandelt: Schiessmittel, Sprengmittel, Zündmittel, Feuerwerkssätze und Zündhölzer. Bei jedem Kapitel werden nach einer orientierenden Uebersicht die Untersuchungsmethoden für die Rohstoffe und die Erzeugnisse, sowie die während des Betriebes nötigen Analysen mitgeteilt. Auf etwa 90 Seiten ist hier ein ganz enormes Material in möglichst gedrängter Form übersichtlich zusammengefasst, wobei die wichtigsten Methoden Aufnahmen gefunden haben, während für die weniger gebräuchlichen ein Literatur-Hinweis genügen musste; es sei hier bemerkt, dass der Autor auf ausführliche Literaturangaben eine ganz besondere Sorgfalt verwandte und fast jede Seite des Buches wertvolle Literatur-Nachweise bringt.

Von eigenen wissenschaftlichen Arbeiten des Autors finden wir kurz erwähnt die Untersuchung über die zwei Erstarrungspunkte des Nitroglycerins, Erstarrungspunkt des Dinitro-α-Chlorhydrins (bei + 5° C) u. a. besonders aber eine ausführliche, sonst noch nicht mitgeteilte Methode zur Unterscheidung von Pikrinsäure und Trinitrokresol.

Auch Methoden, die im Militärversuchsamt in Anwendung, aber in der Literatur noch nicht zu finden sind, wie z. B. ein Apparat zur Bestimmung der Verpuffungstemperatur, werden angegeben.

Im zweiten Teil (physikalische und sprengtechnische Untersuchungen) ist der Stoff in vier Kapitel (Schiessmittel, Sprengmittel, Zündmittel und allgemeine Untersuchungen) gegliedert. Im Kapitel Schiessmittel behandelt der Autor nach einer einleitenden Uebersicht die physikalische Untersuchung (Korngrösse, spezif. Gewicht), sowie die ballistische Untersuchung eines Pulvers (Gasdruck, Geschossgeschwindigkeit, Offensivität). Bei den Sprengmitteln ist von besonderer Bedeutung — neben der physikalischen Dichtebestimmung — die sprengtechnische Untersuchung, welche umfasst: Die Feststellung der Empfindlichkeit gegen mechanische und Wärme-Einwirkungen, der Detonationsempfindlichkeit und Detonationsübertragungsfähigkeit, des entwickelten Gasdrucks, der Detonationsgeschwindigkeit, der Sprengwirkung und der Schlagwettersicherheit.

Von besonderem Interesse sind die Ausführungen des Autors über Detonationsgeschwindigkeit und die Beschreibung des seit etwa 16 Jahren in den Fabriken der preussischen Heeresverwaltung eingeführten Stauchungsmessers (für frei detonierende Sprengstoffe), welcher auch zur Bestimmung der Uebertragungsfähigkeit benützt wird.

Im dritten Kapitel werden die Zündmittel (Sprengkapseln, Zündhütchen und Zündschnüre) abgehandelt. — Das vierte Kapitel endlich (Allgemeine Untersuchungen) legt dar, dass man das auf praktischem Wege ermittelte Verhalten der Explosivstoffe auch ganz oder teilweise theoretisch berechnen kann, sei es, dass man aus der mutmasslichen Zersetzungsgleichung die entwickelte Wärmemenge und das Gasvolumen und daraus (mit Hilfe der spezifischen Wärme der Zersetzungsprodukte) die Explosionstemperatur und schliesslich den Gasdruck ableitet, oder dass man Wärmemenge, Gasvolumen und Zersetzungsprodukte experimentell feststellt und darauf die weitere Berechnung aufbaut. Wie schon hervorgehoben, hat der Autor ausserordentlich viel auf dem beschränkten Raum geboten, der ihm mit Rücksicht auf die Gesamtanlage des Hauptwerkes zur Verfügung stand: einen ganz besonderen Wert hat das originell angelegte und durchgereifte Buch durch die vielseitige praktische Erfahrung, die dem Autor zur Verfügung steht.

Escales.

R. Wille, Generalmajor z. D.: **Waffenlehre.** 2.—4. Ergänzungsheft. „Feldartillerie." Berlin 1908. R. Eisenschmidt.

Es war ein Bedürfnis, dass die wohlbekannte Waffenlehre des Generals Wille eine Ergänzung erfuhr in bezug auf die Feldartillerie, die in den letzten Jahren mit Einführung des Rohrrücklaufsystems einen so rapiden Fortschritt zu verzeichnen hatte. Dies Bedürfnis hat der General Wille im 2.—4. Ergänzungsheft seiner Waffenlehre erfüllt.

Zunächst wird in einer allgemeinen Einleitung ein Ueberblick gegeben über die Entwickelung der Feldartillerie in den letzten Jahren,

Digitized by Google

eine Entwickelung, die sich innerhalb der Grenzen von Wirkung und Beweglichkeit vollzogen hat und deren Resultat das moderne gepanzerte Schnellfeuergeschütz ist. Es wird auch die Feldhaubitzfrage gestreift und die zweckmässigste Organisation besprochen, wobei der Verfasser der 4-Geschützbatterie den Vorzug gibt. Der Erörterung der gegenwärtigen Fragen schliesst sich ein Ausblick in die Zukunft an: es wird die Frage aufgeworfen, inwiefern die neuesten Fortschritte der Technik eine durchgreifende Umgestaltung des augenblicklich modernen Rohrrücklauf-Geschützes herbeiführen könnten. Bei deren Beantwortung kommt der General Wille auf eine selbsttätige Kraftwagenkanone, deren Bild er in kurzen Umrissen entwirft. So interessant diese Ausführungen sind, so vermag man ihnen doch nicht stets in rückhaltsloser Bejahung zu folgen. Für die nächste Zukunft wird das Kraftwagengeschütz doch wohl nur zur Luftschiffbekämpfung Verwendung finden.

Nunmehr folgt eine Uebersicht über die Feldbatterien der einzelnen Staaten, nach dem Alphabet geordnet, nur Deutschland ist vorangestellt. Zahlreiche und treffliche Abbildungen erleichtern das Verständnis des im allgemeinen nach den vorhandenen Nachrichten ziemlich vollständigen und deutlichen Bildes der Feldartillerie in den einzelnen Staaten. So werden z. B. wertvolle Aufschlüsse über das französische Feldgeschütz gegeben, insbesondere über dessen Richtmittel, fussend auf eine Beschreibung des französischen Feldgeschützes durch Leutnant Morlière, ferner ausführliche Angaben über das österreichische Feldgeschütz, bei dem unter anderem das Panoramafernrohr besprochen wird. Andererseits sind mehrere Staaten fast nur mit Zahlenangaben über ihr Feldgeschütz vertreten. Im Hinblick darauf muss es Wunder nehmen, dass die Beschreibung der Versuche mit verschiedenen Feldgeschützen bei einzelnen Staaten, wie Portugal und Griechenland, einen so breiten Raum einnimmt. Wozu war wörtlicher Abdruck der Berichte der Versuchskommission, der Verfügungen des Kriegsministeriums u. drgl. gerade bei diesen Staaten notwendig? Weniger wäre hier mehr gewesen. Das Gleiche ist zu sagen von der ausführlichen Beschreibung des russischen Feldgeschützes M. 1900. Dieses Geschütz ist veraltet. Das neue russische Feldgeschütz M. 1903 hat langen Rohrrücklauf, Schilde und Panoramafernrohr und musste deshalb in den Vordergrund treten.

Die drei Ergänzungshefte bilden die erste zusammenhängende und vollständige Uebersicht über die heutige Feldartillerie und sind deshalb mit Freuden zu begrüssen und durchaus zu empfehlen.

Ritter von Eberhard: Das Wesen der modernen Visiereinrichtungen der Land-Artillerie. Berlin 1908. Verlag von A. Barth. Preis M. 2.50.

In äusserst sachkundiger und gründlicher Weise wird hier eine zusammenhängende Darstellung und mathematische Behandlung der Theorie der Richtmittel der Land-Artillerie gegeben. Das allen Visiereinrichtungen Gemeinsame ist herausgeschält, daran anknüpfend sind die Unterschiede klar begründet. Auftretende Fehlerquellen sind richtig gewürdigt und eingehend begründet, wobei der Weg gezeigt wird, wie diese Fehler zu vermeiden sind.

Ausgehend von dem Vorgang des direkten Richtens bei Geländewinkel Null bespricht der Verfasser die Anforderungen an eine brauchbare Visiereinrichtung und belegt seine Behauptungen mit eingehenden Berechnungen. Er schliesst daran an die theoretische Berechnung der Mittel zur Ausschaltung der Seitenabweichung des Geschosses infolge der Rechtsdrehung, was durch Schrägstellung des Aufsatzes geschieht (auch bei Haubitzen) sowie ferner der verschiedenen Mittel zur Beseitigung des schiefen Radstandes. Es folgt weiter die Besprechung der vom Laden unabhängigen Visiereinrichtung für Haubitzen mit selbsttätig veränderlichem Rohrrücklauf mit Schnellladehebel und daran anschliessend die unabhängige Visierlinie bei Feldkanonen, beides zwei grundverschiedene Dinge. Sodann wird sehr eingehend mit gründlichen Berechnungen der Einfluss der Stellung des Pivotzapfens der Seitenrichtmaschine erörtert, wobei die Notwendigkeit begründet wird, das schwingende Pivot der Feldkanonen bei Steilfeuergeschützen in ein feststehendes zu verwandeln, ferner wird der Einfluss des Geländewinkels auf die Richtung und auf die in Richtung der Visierlinie gemessenen Schussweiten klargelegt. Nachdem so die Theorie des direkten Richtens in erschöpfender Weise behandelt ist, kann im zweiten Teil die Theorie des indirekten Richtens ziemlich kurz abgetan werden.

Durch sehr klare Zeichnungen wird das Verständnis des Werkchens wesentlich erleichtert, das eine dankenswerte und grundlegende Zusammenstellung aller die modernen Richtmittel betreffenden theoretischen Fragen bildet.

Die Sicherheitsvorschriften für die Bergwerke in Deutschland. Sammlung der von den Bergbehörden erlassenen Vorschriften für die Sicherheit der ihrer Aufsicht unterstellten Betriebe und Arbeiter, nebst den wichtigsten einschlägigen Bestimmungen anderer Behörden der Bundesstaaten und des Deutschen Reiches. — Zusammengestellt von Bergassessor **Einecker**, Kaiserl. Regierungsrat und ständigem Mitglied des Reichsversicherungsamtes. — Verlag von G. D. Baldecker in Essen an der Ruhr. 1909. Preis geb. Mk. 14.—

In dem vorliegenden 784 Seiten starken Werke finden wir auf den ersten 300 Seiten die zahlreichen Bergpolizeiverordnungen der fünf Oberbergämter (Breslau, Halle a. S., Clausthal, Dortmund und Bonn) des wichtigsten Bergbaustaates Preussen; auf weiteren 360 Seiten die einschlägigen Bestimmungen der anderen Bundesstaaten. Wie der Herausgeber betont, sind die für die gefährlichen Betriebe des Bergbaues in Kraft stehenden Sicherheitsvorschriften so zahlreich und einschneidend wie wohl in keiner anderen Industrie; während aber in anderen Staaten, z. B. in Oesterreich, eine analoge Gesamtpublikation in amtlichem Auftrage schon früher erschienen ist, hat es in Deutschland bisher daran gefehlt. — Neben den Vorschriften für die Bekämpfung der Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr, Bestimmungen für Braunkohlengruben und Braunkohlenbrikettfabriken, Verordnungen für Steinsalz- und Kalisalz-Bergbau, Erdölgewinnung usw. sind besonders auch die in den verschiedenen Oberbergämtern, bzw. Bundesstaaten geltenden Bestimmungen über Anschaffung, Aufbewahrung, Transport, Verausgabung und Verwendung von Sprengstoffen mitgeteilt. Auf die für die Steinbrüche gültigen Vorschriften, soweit diese Betriebe der Aufsicht der Bergbehörden unterliegen, sind für die grösseren Staaten aufgeführt.

Der zweite Teil des Buches enthält berggesetzliche sowie gewerberechtliche Bestimmungen.

Der Wert des Buches ist durch ein mit vielem Fleiss und grossem Sachverständniss aufgestelltes alphabetisches Sachregister (40 Seiten) wesentlich gehoben.

Das wichtige, inhaltreiche Buch kann nicht nur allen Bergwerksbesitzern und Bergbranchen, sondern auch allen Sprengstofffabriken, Gewerbeinspektoren, Steinbruchbesitzern etc. etc. angelegentlichst empfohlen werden.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 204475 Kl. 12k vom 19. Mai 1907. — Zusatz zum Patente 202563 vom 10. März 1907. — Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh.: Verfahren zur Darstellung von Ammoniak. — In der Patentschrift 202563 ist ein Verfahren zur Darstellung von Ammoniak beschrieben, darin bestehend, dass man Cyanstickstofftitan unter Vermeidung zu hoher, eine Oxydation des entstehenden Ammoniaks zu Stickstoff herbeiführender Temperaturen mit oxydierenden Mitteln erhitzt. In der Patentschrift 204204 ist dann gezeigt worden, dass man hierbei an Stelle von Cyanstickstofftitan auch die Titannitride verwenden kann. Die vorliegende Erfindung beruht nun auf der Beobachtung, dass man in diesem Verfahren als oxydierendes Mittel auch Wasserdampf verwenden kann, sofern gleichzeitig Metallsalze, Metalloxyde bzw. -hydroxyde zugegen sind. Während die bekannte Verwendung von Wasserdampf allein nur ganz ungenügende Ausbeute liefert, da die Einwirkung erst bei solchen Temperaturen erfolgt, bei denen etwa gebildetes Ammoniak weiter zersetzt wird, wird in Gegenwart von Metallsalzen oder -oxyden oder -hydroxyden infolge der Herabsetzung der Reaktionstemperatur durch diese das gebildete Ammoniak vollständig als solches erhalten. Als Oxyde sollen bei dem vorliegenden Verfahren nur diejenigen Anwendung finden, welche unter den hier in Betracht kommenden Bedingungen an sich gegenüber den Titanstickstoffverbindungen nicht oxydierend wirken.

D. R. P. 204476 Kl. 12m vom 7. Dezember 1907. — Traine u. Hellmers in Köln: Verfahren zur Herstellung von Bariumnitrat und Strontiumnitrat. — Die Herstellung der Nitrate des Bariums und Strontiums im grossen erfolgte bisher durch Zersetzung der Sulfide oder der Karbonate dieser Metalle mit Salpetersäure oder durch Umsetzung ihrer Chloride mit Chilisalpeter, neuerdings auch mit Calciumnitrat. Diese Verfahren sind indessen umständlich und teuer. — Nach vorliegender Erfindung werden die betreffenden Nitrate in einfacherer und billiger Weise dadurch hergestellt, dass die Oxalate und Phosphate des Bariums und Strontiums, die aus den für die technische Herstellung von Baryt- und Strontianverbindungen fast allein in Frage kommenden Sulfaten, Schwerspat und Coelestin, auf dem Umwege über die betreffenden Sulfide, nämlich durch Kochen der letzteren mit wässerigen Lösungen von Oxalsäure bezw. Phosphorsäure ohne Schwierigkeit erhalten werden können, in der Wärme bei gewöhnlichem oder erhöhtem Druck mit in Wasser gelöstem Calciumnitrat in Reaktion gebracht werden. Es bilden sich hierbei einerseits unlösliches Calciumoxalat bezw. Calciumphosphat und andererseits in Lösung bleibendes Barium- bezw. Strontiumnitrat. Aus dem abfallenden Calciumphosphat bezw. Calciumoxalat wird die Phosphorsäure bezw. Oxalsäure mit Hilfe von Schwefelsäure wiedergewonnen und wieder in den Prozess zurückgeführt.

D. R. P. 204353 Kl. 121 vom 27. November 1906. — Fréderic Benker in Clichy, Frankr.: Verfahren zur Herstellung von freier Schwefelsäure und neutralem Natriumsulfat aus Natriumbisulfat. — Das Verfahren bezweckt, bei der Behandlung von Natriumbisulfat einerseits den Gesamtgehalt an freier Schwefelsäure, andererseits neutrales Natriumsulfat in einem Zustande zu gewinnen, in welchem es als marktfähige Ware in den Handel gebracht werden kann. — Um diesen Zweck zu erreichen und zugleich die zerstörende Wirkung des geschmolzenen Bisulfats auf die Apparatur zu verhindern, wird ein Gemisch von Natriumbisulfat und Kieselsäure (feinem Sand), Silikaten oder anderen durch das Bisulfat nicht angreifbaren Stoffen, z. B. wasserfreiem schwefelsaurem Natrium, Kalium, Calcium usw., unter Vermeidung der Schmelzung erhitzt. — Das Mengenverhältnis des

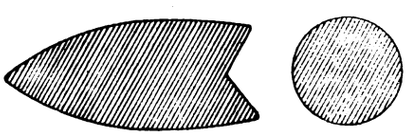
Digitized by Google

Natriumbisulfats zu den inerten Zusatzstoffen richtet sich nach der Beschaffenheit der letzteren. — Die nach dem Verfahren gewonnene Schwefelsäure kann in geeigneten Apparaten nach bekanntem Verfahren kondensiert werden.

D. R. P. 204107 Kl. 5d vom 12. Juni 1907. — Ludwig Bartmann und Ignaz Timar in Berlin: Einrichtung zur Sicherung gegen Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen in Bergwerken. — In Bergwerken sammeln sich bekanntlich die spezifisch leichten Schlagwettergase im oberen Teile der Strecken, während der schwere Kohlenstaub sich vorwiegend am Boden ablagert. — Die Explosionsgefahr ist somit am Boden und im oberen Teil der Strecken am grössten, während der Mittelraum verhältnismässig sicher gegen Explosionen ist. — Gemäss vorliegender Erfindung wird deshalb vorgeschlagen, unter der First und über der Sohle der Strecken eine das Durchschlagen von Flammen verhindernde Schicht von Metalldrahtgewebe oder dergl. anzubringen, die zugleich eine das Aufwirbeln von Kohlenstaub verhütende Matte (Rost mit Drahtgewebeeinsätzen) bildet.

D. R. P. 204644 Kl. 78f vom 23. Oktober 1907. — Bochum-Lindener Zündwaren- und Wetterlampenfabrik in Linden, Ruhr: Verfahren zur Herstellung einer Zündmasse für Zündstreifen. — Bei der Herstellung von Zündbändern zur Entzündung von Grubenlampen ist es von grosser Wichtigkeit, dass bei der Entzündung der Pillen eine ruhige und lange Stichflamme erzielt wird. Eine derartige Masse erhält man nach vorliegender Erfindung, wenn man in kaltem Wasser aufgelöstem Gummiarabikum Phosphortrisulfid, Zinkoxyd und in Spiritus gelöstes Harz, z. B. Schellack, hinzugefügt. Ist der Spiritus zum grössten Teil verdunstet, so findet noch ein kleiner Zusatz von chlorsaurem Kali statt. Das Zinkoxyd hat den Zweck, die Verbrennung ruhig zu gestalten und eine weisse Flamme zu erzielen. Das Phosphortrisulfid bezweckt, die Zündung einzuleiten. Wesentlich für einen guten Erfolg ist, dass sich die Harz- bzw. Schellacklösung in richtiger Verteilung befindet, da hierdurch eine ruhige und lange Stichflamme erzielt wird. Diese vollkommene Verteilung wird nun dadurch erreicht, dass man die Lösung so lange mit den übrigen Stoffen rührt, bis die grösste Menge Spiritus verdunstet ist. Durch mechanisches Mahlen der Stoffe ist eine derartige Verteilung des Schellacks bzw. des Harzes nicht herbeizuführen. Bei dem Verfahren kommen ungefähr folgende Mengenverhältnisse in Frage: 300 Teile Leim, 300 Teile Schwefelphosphorverbindung, 40 Teile Zinkoxyd, 400 Teile Schellacklösung in Spiritus und 100 Teile chlorsaures Kali.

D. R. P. 204992 Kl. 72d vom 5. Oktober 1907. — Wasilli Iwanowitz Scasin in Moskau: Insbesondere für Uebungszwecke bestimmtes Geschoss. — Vorliegende Erfindung betrifft ein insbesondere für Schiessversuche bestimmtes Geschoss, das aus Früchten der Steinnusspalme, dem sogenannten vegetabilischen Elfenbein, und zwar durch Drechseln hergestellt werden soll. Nach Angabe des Erfinders soll nach dem Abfeuern von 4000 Schüssen mit derartigen Geschossen der Laufkanal der Waffe fast keine Veränderung aufweisen. Die Geschosse können, bevor sie unbenutzbar werden, mehrmals verwendet werden. Zur grösstmöglichen Schonung des Laufes können die Geschosse in an



sich bekannter Weise am hinteren Ende mit einer Aussparung zur Aufnahme von Schmiermaterial versehen sein, so dass beim Schiessen durch das aus dem Trichter herausschmelzende Schmiermaterial die Wände des Laufes eingefettet werden. Auf der Zeichnung ist eine Form eines Geschosses gemäss vorliegender Erfindung im Längs- und Querschnitt dargestellt. Das vordere Ende ist in üblicher Weise zugespitzt, und das etwas verjüngte hintere Ende besitzt eine trichterförmige Vertiefung zur Aufnahme des Schmiermaterials.

D. R. P. 203987 Kl. 72d vom 21. April 1907. — G. Teschner & Co., Wilh. Collath Söhne in Frankfurt a. d. Oder: Geschoss für Jagdpatronen. — Die Erfindung betrifft Geschosse für Handfeuerwaffen von solcher Form, dass deren Umstecken in der Patronenhülse — mit dem einen oder anderen Ende nach vorn liegend — möglich ist. — Die vorliegende Erfindung bezweckt nun, aus der Umwechselbarkeit des Geschosses eine zwiefache Geschosswirkung abzuleiten oder im voraus zu bestimmen. Kennzeichnend für die Erfindung ist einesteils, dass eine zylindrische Hartmetallmittelzone (c) s. Zeichnung am Geschosskörper geschaffen ist, die als Führung zum Einstecken des Geschosses in die Hülse von der einen oder anderen Seite dient und dass andererseits die Geschosskörperenden (u und v) derart verschieden ausgebildet sind, dass von jener Hartmetallmittelzone an der eine Endteil eine andere Gestalt oder Beschaffenheit besitzt als der andere, so dass man mit dem Geschoss, je nachdem der eine oder andere Teil nach vorn gerichtet ist, eine mehr durchschlagende oder mehr expansive Schusswirkung erzielen kann. — Die Unterscheidung der beiden Geschosshälften (u und v), um das Geschoss für verschiedene Schusswirkungen einzurichten, lässt sich teils durch die Ummantelung, teils durch Anordnung und

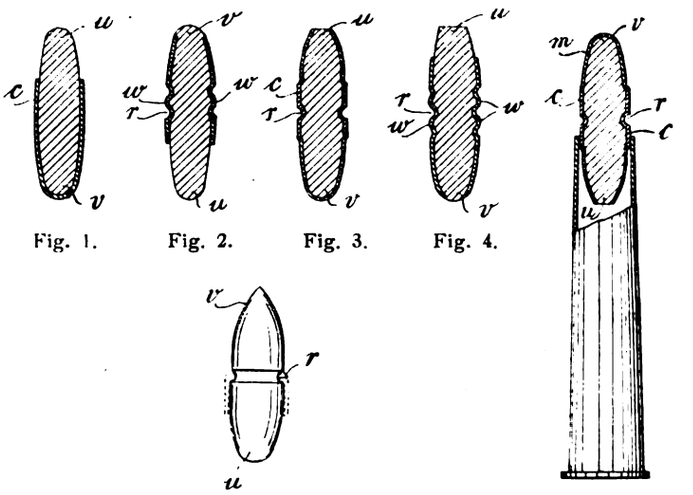


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Gestaltung der Geschossspitzen einrichten, wie dies aus der Zeichnung (Fig. 1 bis 5) ohne weiteres ersichtlich ist. Fig. 7 stellt eine Patrone mit einem derartigen Geschoss (von der Form nach Fig. 3) dar. — Die Ummantelung kann event. mit einer oder mehreren Rillen (r) versehen sein (Fig. 2 und 5), in welche der Rand der Patronenhülse eingepresst wird, sowie auch mit einem Wulst (w), der als Begrenzung für den Einschub in die Hülse dient.

D. R. P. 204105 Kl. 72i vom 9. Juli 1905. — Friedr. Krupp, Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Aufschlagzünder. — Die Erfindung bezieht sich auf Aufschlagzünder, bei welchen von den beiden die Zündmittel tragenden Teilen (Nadelbolzen und Pillenbolzen) mindestens der eine mit Schraubengewinde in einen Zünderteil eingreift und durch eine im Zünder frei drehbare Schwungmasse in Bewegung gesetzt werden kann. Die Erfindung bezweckt, das sogenannte Scharfwerden des Zünders auszuschalten und damit einen Zünder von bisher unerreichter Sicherheit zu schaffen. Dieser Zweck wird mit Hilfe folgender in der Zeichnung dargestellten Einrichtung

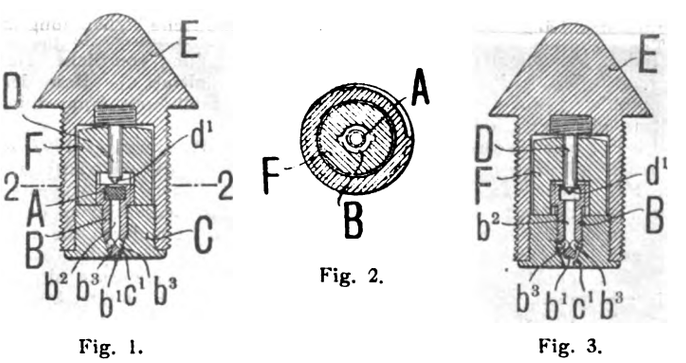


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

des Aufschlagzünders erreicht: Der mit der Zündpille A versehene Pillenbolzen B greift mit Schraubengewinde in den Zünderboden C ein. Das Schraubengewinde verläuft rechtsgängig oder linksgängig, je nachdem das Geschützrohr, für das die mit dem Zünder ausgerüsteten Geschosse bestimmt sind, Rechts- oder Linksdrall besitzt. Im Innern des Pillenbolzens, der an seinem hinteren Ende einen kegelförmigen Ansatz b^1 besitzt, ist der Zündkanal b^2 angeordnet, von dem mehrere Zweigkanäle b^3 seitlich nach dem Mantel des kegelförmigen Ansatzes b^1 führen. Im Zünderboden C befindet sich eine kegelförmige Bohrung c^1, die durch den Ansatz b^1 ventilartig abgeschlossen wird, wenn der Pillenbolzen die aus Fig. I ersichtliche Lage einnimmt. Der zylindrische Nadelbolzen D mit der Nadel d^1 ist mit dem Zünderkopf E fest verbunden. Um den Schaft des Nadelbolzens kann sich die zylindrische Schwungmasse F frei drehen. Die Schwungmasse füllt den zu ihrer Aufnahme bestimmten zylindrischen Hohlraum des Zünders nahezu vollständig aus. Der Kopf des Pillenbolzens B ist in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise verschiebbar, aber undrehbar mit der Schwungmasse F verbunden.

Schweizerisches Patent 41274 vom 27. Januar 1908. — Giovanni Cornaro in Turin: Verfahren zur Herstellung neuer Sprengstoffe. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Explosivstoffen mit hoher Sprengkraft. Es besteht im wesentlichen darin, dass man Alkalinitrate mit fein verteiltem metallischem Aluminium und Antimon vermischt. Die hohe Sprengkraft dieser Sprengstoffe beruht auf der Entwicklung einer sehr hohen, durch die bei verschiedenen Temperaturen beginnende Oxydation der fein verteilten Metalle herbeigeführten thermischen Energie. Zunächst oxydiert sich nämlich das Antimon zu

Digitized by Google

Antimonoxyd (Sb_2O_3); die hierbei entwickelte Wärme begünstigt und beschleunigt die Bildung von Aluminiumoxyd (Al_2O_3), dessen Bildungswärme Antimonanhydrid (Sb_2O_5) erzeugt und hierdurch die Temperatur derart steigert, dass schliesslich Aluminiumperoxyd entsteht. — Es werden beispielsweise folgende Mischungen für die Sprengstoffe empfohlen:

I. 10 Teile Aluminium
10 „ Antimon
80 „ Kaliumnitrat.

II. 12,5 Teile Aluminium
12,5 „ Antimon
75,0 „ Kaliumnitrat.

Um eine vorzeitige Oxydation der fein verteilten Metalle zu verhindern, werden diese zweckmässig mit einem aus Russ, Leinöl und Terpentin bestehenden Firnis überzogen.

Französisches Patent 390 381 vom 19. Mai 1908. — J. Fr. Lehmann in Deutschland: Verfahren zur Herstellung von Patronen und Sprengstoffladungen auf der Basis von Ammoniumnitrat. — Der Erfindung gemäss werden Patronen und Sprengstoffladungen aus Ammoniumnitratsprengstoffen in der Weise hergestellt, dass man den gepulverten und vollständig trockenen Sprengstoff mit einer Lösung von Nitrocellulose in einem flüchtigen Lösungsmittel behandelt und die so erhaltene plastische Masse, bevor diese vollständig trocken ist, durch Pressen oder dergl. in Form von Patronen oder Ladungen bringt. Bei diesem Verfahren kann die Nitrocellulose ganz oder zum Teil durch einen festen, in einem flüchtigen Lösungsmittel löslichen Nitrokohlenwasserstoff ersetzt werden. — Nach vollständiger Verdunstung des Lösungsmittels erhält man so harte Patronen bezw. Ladungen von völlig homogener Zusammensetzung, welche direkt paraffiniert und so gegen Feuchtigkeit widerstandsfähig gemacht werden können. — Anstatt den fertigen Ammoniumnitratsprengstoff mit einer Auflösung von Nitrocellulose zu behandeln, kann man auch die Bestandteile des Sprengstoffs einzeln in das Lösungsmittel eintragen und das so erhaltene Gemisch mit der Nitrocellulose verarbeiten.

Französisches Patent 391 106 vom 19. August 1907. — Société Anonyme d'Explosifs et de Produits Chimiques in Frankreich: Verfahren zur Herstellung von Explosivstoffen. — Zur Herstellung neuer Explosivstoffe werden nach der vorliegenden Erfindung die durch Kondensation von Oxalsäure mit aromatischen Aminen entstehenden Produkte mittels eines Schwefelsäure-Salpetersäuregemisches nitriert. Diese Nitroprodukte sind sehr stabil, haben eine niedrige Explosionstemperatur und sind wenig empfindlich gegen Stoss. Sie werden entweder für sich allein oder in Mischung mit Sauerstoffträgern oder anderen Explosivstoffen verwendet. Vor allem sind sie geeignet zur Herstellung von Sicherheitssprengstoffen auf der Basis von Ammoniumnitrat. — Besonders empfohlen werden Mischungen aus Hexanitrooxanilid mit Ammoniumnitrat oder mit Chloraten und Perchloraten.

Französisches Patent 391 107 vom 19. August 1907. — Société Anonyme d'Explosifs et de Produits Chimiques in Frankreich: Verfahren zur Herstellung von neuen Sprengstoffen. — Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, dass man alkylierte aromatische Diamine, im besonderen die alkylierten Phenylendiamine, Toluylendiamine und Naphtylendiamine mittels einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure nitriert. Die erhaltenen, gegen Stoss ziemlich empfindlichen Produkte, können entweder für sich allein oder in Mischung mit Sauerstoffträgern, z. B. Chloraten, Perchloraten, Nitraten, oder in Gemeinschaft mit anderen Sprengstoffen zur Anwendung kommen. Sie eignen sich sowohl zur Herstellung von Sprengstoffen für Minenzwecke als auch zur Füllung von Sprengkapseln und Granaten. — Besonders empfohlen wird das Pentanitrodimethylmetaphenylendiamin, das an Kraft Schiessbaumwolle und 75%iges Dynamit übertreffen soll.

Englisches Patent 20 439 vom 13. September 1907. — Sherard Osborn Cowper-Coles in Westminster: Verfahren zur Herstellung von Hülsen für Patronen und Zündhütchen. — Die Erfindung bezweckt, nicht rostende Hülsen für Patronen und Zündhütchen aus Eisen herzustellen. Zu diesem Zweck werden die in üblicher Weise durch Pressen hergestellten Hülsen zunächst einem Glühprozess in reinem Wasserstoff unterworfen. Hierauf werden sie auf elektrolytischem Wege mit einem Zinküberzug versehen und dann nochmals in Gegenwart von Wasserstoff geglüht, wodurch das Zink von dem Eisen absorbiert wird und mit diesem auf der Oberfläche der Hülse eine gegen atmosphärische Einflüsse widerstandsfähige Legierung bildet. — Der letztere Prozess wird zweckmässig einigemale wiederholt.

Amerikanisches Patent 897 923 vom 31. Juli 1907. — Julien Ortiz in Greenville, Delaware, U. St. A.: Verfahren zur Verhütung spontaner Explosionen von Explosivstoffen. — Bekanntlich unterliegen die Nitrocellulosesprengstoffe beim Lagern sehr leicht der Zersetzung, und man hat bereits die verschiedensten Mittel vorgeschlagen, um diesen Sprengstoffen eine grössere Stabilität zu geben. Alle diese Vorschläge gehen lediglich von der Voraussetzung aus, dass die Hauptbedingung für die Erzielung des angestrebten Zweckes die Vermeidung höherer Temperaturen in den Lagerräumen sei. Nicht weniger als durch Temperaturwechsel und beständige hohe Temperaturen befördern indessen hygrometrische Veränderungen in den Lagerräumen die Zersetzung der Sprengstoffe, indem sie die Bildung saurer Dämpfe in hohem Masse beschleunigen. Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist, die Bildung saurer Dämpfe zu verhüten oder doch wenigstens zu verzögern oder zu verringern. Dieser Zweck soll dadurch erreicht werden, dass man aus den Lagerräumen zunächst die Luft auspumpt und dafür vorher getrocknete Luft einleitet. Nachdem letztere die noch in den Räumen und den Explosivstoffen enthaltene Feuchtigkeit aufgenommen hat, werden die Lagerräume sodann möglichst stark evakuiert und beständig unter Vakuum gehalten. Es wird hierdurch nicht nur eine Verringerung des Feuchtigkeitsgehaltes, sondern auch eine Erniedrigung der Temperatur und die Entfernung etwa schon gebildeter saurer Dämpfe erzielt. Das Verfahren wird zweckmässig von Zeit zu Zeit wiederholt.

Technische Notizen.

Wir erhalten folgende Zuschrift:

London, den 6. Dezember 1908.

Sehr geehrte Redaktion!

Es ist mir nach jahrelangem Bemühen gelungen, Näheres über eine Fabrik zu erfahren, welche im Jahre 1872 in Marchegg bei Wien gegründet wurde und im Jahre 1875 zu arbeiten aufhörte. Dieselbe führte den Namen Volkmanns k. k. priv. Collodinfabriks-Gesellschaft H. Pernice & Co. Sie hatte ursprünglich die Patente von Hauptmann, später Oberst Schultze für die Herstellung des „chemischen Pulvers" gekauft, welches noch heute unter dem Namen „Schultze-Pulver" in England erzeugt wird; sie erzeugte dieses Pulver unter dem Namen „Nitroxylin". Volkmann patentierte schon im Jahre 1870 und 1871 eine Verbesserung des Schultzeschen Pulvers, welche darin bestand, dass er Erlenholz zu kleinen Körnern zerschnitt und so vorbehandelte wie für das Schultze-Pulver, dass er aber diese nitrierte Cellulose mit einem Gemenge von 5 Teilen Aether auf ein Teil Alkohol behandelte, und zwar liess er das Lösungsmittel entweder teilweise oder vollständig in die Körner eintreten. Er erhielt im letzteren Falle einen Brei, welcher nach teilweisem Abdampfen einen Teig ergab, den er durch Formen und Pressen zu beliebigem Pulver verarbeiten konnte.

Alle auch heute für das rauchlose Pulver in Anspruch genommenen Eigenschaften waren Volkmann bekannt. Die Oesterreichische Regierung fand, dass dieses Pulver ihr Pulvermonopol verletze, die Zahlung einer Lizenzgebühr an die Monopolverwaltung wurde von der Firma verweigert und so wurde denn die Fabrik nach dreijährigem Bestande gesperrt.

Ich mache diese vorläufige Mitteilung, um für Friedrich Volkmann, einen Deutsch-Amerikaner, welcher früher in Deutschland sesshaft gewesen sein soll, das Verdienst der Erfindung des rauchlosen Pulvers zu wahren, und tue dies unmittelbar, nachdem ich gestern in einem Vortrage vor der Royal Society of Arts in London die näheren Umstände und Details über die Patente bekannt gab. [1])

Ich möchte hier noch hinzufügen, dass der Firmenträger ein Dr. Herbert Pernice war, welcher in Deutschland Professor der Physik und Mathematik gewesen sein soll. Die Firma besass noch einige Kommanditäre, die, wie es scheint, bloss Geldmittel hergaben. Es ist natürlich sehr interessant, dass ein vollkommen modernes, rauchloses Pulver schon im Jahre 1870, also 16 Jahre vor Vieille, erfunden wurde und dass die Oesterreichische Militärverwaltung volle Kenntnis davon hatte. Da in Oesterreich Patente zu dieser Zeit geheim gehalten wurden, so bedurfte es einer Wiedererfindung des gehärteten Pulvers durch Reid und des vollständig gelatinierten Pulvers durch Vieille, und die Oesterreichische Militärverwaltung wurde ebenso wie alle anderen durch diese Neuentdeckung einer ihr früher bekannten Erfindung überrascht.

Hochachtungsvoll

Oscar Guttmann-London.

Zu vorstehenden Ausführungen des Herrn Oscar Guttmann hat die österreichische Kriegsverwaltung der Redaktion der Oesterreichischen Chemikerzeitung folgende Mitteilungen gemacht:

„Die Volkmannsche Fabrik in Marchegg hat allerdings bestanden, doch hat dieselbe nie eine Konzession zur Erzeugung von Pulver erhalten. Hätte sie eine solche Konzession gehabt, so hätte sie unbedingt auch eine Lizenzgebühr an die Monopolverwaltung zahlen müssen, da der erste Punkt der Konzessionserteilung in der Verpflichtung der Fabrik zur Zahlung einer Lizenzgebühr besteht. Eine solche Konzession hat diese Firma jedoch nie angesucht, sondern hat im geheimen unter dem Titel einer „Collodinfabrik" die Erzeugung von Pulver ohne Konzession begonnen, worauf die Regierung nach Konstatierung dieses Umstandes zur Sperrung dieser Fabrik zu schreiten gezwungen war. Was nun die Tatsache der Erzeugung von rauchlosem Pulver an sich betrifft, so hat man allen Grund anzunehmen, dass die österreichische Militärverwaltung sich einer derartigen Neuerung gegenüber nicht passiv verhalten hätte.

Rauchloses Pulver hat es bereits vor dem Jahre 1870 gegeben. Hat doch Uchatius schon im Jahre 1850 darauf hingewiesen, dass

---

[1]) Die Vorträge werden demnächst bei Julius Springer in Berlin erscheinen.

Digitized by Google

erartige Pulversorten bereits existierten und betont, welch grosse Umwälzungen auf taktischem Gebiete die Einführung von rauchlosem Pulver bei den Armeen mit sich bringen müsste. Wenn das in der Volkmannschen Fabrik erzeugte Pulver den verschiedenen artilleristischen Anforderungen entsprochen hätte, so würde die Heeresverwaltung darüber gewiss nicht zur Tagesordnung übergegangen sein. Allein das damals in der Marchegger Fabrik erzeugte Pulver stellte ein ganz unvollkommenes Präparat dar, dessen ungleichmässige Verbrennung ausserordentlich grosse Streuungen mit sich brachte, so dass an eine Einführung bei der Armee nicht zu denken war.

Der geehrte Herr Einsender ist daher in zwei wesentlichen Punkten unrichtig informiert worden, was übrigens bei der Länge der seither verstrichenen Zeit nicht wundernehmen kann:

Erstens hat die in Rede stehende Fabrik sich eine grobe Verletzung des gesetzlich festgelegten Pulvermonopols zu Schulden kommen lassen, indem sie ohne Konzession Schiesspulver erzeugte.

Zweitens hat die österreichische Regierung, wie aus der Sperrung der Fabrik hervorgeht, wohl Kenntnis von dieser Tatsache gehabt, konnte jedoch mangels der erforderlichen Qualität des Pulvers von dieser Kenntnis keinen Gebrauch machen."

Selbstladegewehr Mauser. Gelegentlich der Anwesenheit der abessynischen Gesandtschaft in der Versuchsanstalt Halensee wurde auch das nach zehnjährigen Bemühungen fertiggestellte Selbstladegewehr Mauser gezeigt. Selbstladewaffen gibt es schon zur Genüge, so Mauser-Pistolen, Parabellum-Pistolen, Browning-Flinten und Pistolen, Winchester-Automaten, die Sauer-Roth-Pistole, die Manlicher-Selbstlader-Karabiner und Gewehre; es gab aber bisher noch keinen Selbstlader, aus dem die Militär-S-Patrone verfeuert wurde, d. h. ein Selbstlader, der bei einem so hohen Gasdrucke, wie ihn die S-Patrone aufweist, eine so lange Hülse einwandfrei auswirft und eine absolut sichere Verriegelung des Gewehres bietet.

Der neue Selbstlader von Mauser funktionierte in Halensee beim Verfeuern von etwa 200 Patronen ohne die geringste Störung; er konnte unter Benützung eines leicht auswechselbaren Magazines zum Verfeuern von 5 oder 25 Schüssen hintereinander verwendet werden; die in etwa einer halben Minute auf 60—80 m Entfernung abgegebenen 25 gezielten Schüsse sassen meist in einem Kreise von Handtellergrösse.

Das neue Selbstladegewehr hat in seinem Aeussern eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Militärgewehr 98; auch das Gewicht ist wohl das gleiche. Dem Laufe ist die Möglichkeit zu einer kurzen Rückwärtsbewegung behufs Entriegelung des Verschlusses gegeben. Die zum Auswerfen der abgeschossenen Hülse zurückgleitenden Schlossteile werden nicht frei nach hinten hinausgeführt, sondern laufen gedeckt in der Hülse zurück; der Rücklauf wird durch die hintere Wand der Verschlusshülse begrenzt. (Monatshefte.)

Eine grosse unterirdische Sprengung ist unlängst in dem amerikanischen Kriegshafen Portsmouth ausgeführt worden. Die Arbeiten erinnern an die berühmten Sprengungen, die in den Jahren 1876 und 1885 am Höllentor (Hellgate) des East River bei New-York und 1890 an dem sog. Diamantriff am Eingang in den New-Yorker Hafen vorgenommen wurden. Da die Einfahrt von grossen Kriegsschiffen in die Bucht von Portsmouth durch ein Riff behindert war, beschloss man, diese Untiefe durch Sprengungen bis auf 10.6 Meter unter dem Ebbestand des Meeres zu beseitigen. Es galt 20 000 Kubikmeter Fels aus dem Wege zu räumen. In diese Masse wurden über 200 Sprenglöcher von 15—24 Meter Tiefe gebohrt, also auf den doppelten Betrag als es sonst üblich ist. Die Löcher hatten 1½ Meter Abstand von einander und wurden mit Dynamitpatronen von insgesamt 60—75 Meter Länge beschickt, die mit zwei Schichten von paraffiniertem Papier umgeben waren, um sie vor der Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen. Die meisten Bohrlöcher waren in schräger Richtung angelegt. Durch Anwendung eines elektrischen Stromes von 75 Ampères mit einer Spannung von 110 Volt wurden 38 000 Kilogramm Dynamit gleichzeitig zur Explosion gebracht. Das Unternehmen gelang vollkommen, so dass nur mehr die Trümmer des zersprengten Gesteins fortzuräumen blieben. (Beil. Allg. Ztg.)

Lufttorpedo. Die Breslauer Zeitung schreibt: Der schwedische Oberstleutnant Unge hat in seinem Lufttorpedo eine durchaus neue Waffe erfunden, die in dem Kriege der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen soll. Der Torpedo kann auf Automobilen montiert, auch von Kavallerie transportiert und mit grosser Leichtigkeit in Wirksamkeit gebracht werden. Im Festungskriege wirkt eine solche Torpedobatterie in derselben Weise wie schwere Artillerie, erfordert jedoch viel weniger Vorbereitungen bei der Anbringung. Im Feldkriege wird sich der Lufttorpedo besonders wirksam gegenüber gedeckten Truppenmassen zeigen. Das Schiessen des Torpedos geschieht ohne Lärm, die Batterien können vom Gegner erst dann entdeckt werden, wenn es schon zu spät ist. Bei der Küstenverteidigung sollen die Lufttorpedos gegen das Deck der feindlichen Schiffe eine furchtbare Wirkung ausüben. Sie sind auch als Unterseeboote anwendbar, und sie können in bestimmten Entfernungen zur Explosion unter dem Wasser gebracht werden. Um gegen Panzerschiffe Anwendung finden zu können, muss der Torpedo von grossem Kaliber sein. Die kleinen Torpedos von 10 Zentimeter oder darunter eignen sich vorzüglich für den Gebirgskampf, selbst dort, wo die Gebirgsartillerie sich schwer transportieren lässt. Die neue Waffe kann auch zur Beschiessung von Luftschiffen Verwendung finden. Das schwedische Kriegs- und Marineministerium hat sich das Recht der Benützung der neuen Erfindung vorbehalten. Wie der „Neuen Hamb. Ztg." aus Stockholm berichtet wird, soll sich die Firma Fried. Krupp in Essen die Alleinberechtigung gesichert haben, indem sie sämtliche Patente übernahm. Auch Herr Haldane hat sich mit dem Lufttorpedo des schwedischen Artillerieleutnants beschäftigt. Er hat aber die Verwendbarkeit im Kriege in Zweifel gestellt, weil das Geschoss nur von mässiger Geschwindigkeit sei. Der englische Kriegsminister hat seine Kollegen vom Handelsressort auf die Ungesche Erfindung aufmerksam gemacht. Es wird nun daraufhin geprüft, ob es für die Lebensrettung auf See gute Dienste leisten könne. Die Flugbahn des Lufttorpedos ist ungefähr die einer Haubitze, es wird durch eine Turbine mit auffallender Genauigkeit gelenkt. Oberstleutnant Unge ist, nebenbei bemerkt, ein früherer Assistent Alfred Nobels.

Die älteste Abbildung einer Pulverschusswaffe. In einem Privatdruck (Monumenta pulveris pyrii, London 1906), hat der englische Sprengstoffchemiker Oscar Guttmann, die hier beigegebene Abbildung einer Pulverschusswaffe veröffentlicht. Infolge der merkwürdigen Bestimmungen der Oxforder Bibliothek durfte die Abbildung nicht weiter veröffentlicht werden, so dass sie bisher nur den Besitzern des Guttmannschen Privatdruckes bekannt wurde. Die Malerei dieser Pulverschusswaffe befindet sich am unteren Rande des letzten Blattes eines im Jahre 1326 geschriebenen Manuskriptes des Walther von Millemete über „die Pflichten der Könige". Mit dem Text der Handschrift oder mit den übrigen Malereien derselben steht die Darstellung dieser Pulverschusswaffe in keinerlei Beziehung. Wir sehen vor dem in einem Teppichmuster ausgemalten Hintergrund einen Holzbock auf vier Füssen, auf dem ein urnenförmiges Gefäss liegt, in der Mündung steckt ein Kugelpfeil. Hinter dem Geschütz steht ein Ritter in voller Rüstung, der mittels einer Stange eine brennende Lunte an eine kleine Pfanne des Geschützes hält. Der Kugelpfeil ist gegen den Eingang eines Befestigungswerkes gerichtet; irgend welcher Text zu der Malerei ist nicht vorhanden. Ueber Kugelpfeile für Schiesspulvergeschütze besitzen wir aus dem 14. Jahrhundert mehrere Nachrichten. Auffallend bleibt darum an der Malerei nur die merkwürdige Form des Geschützes selbst.

F. M. Feldhaus.

Man wird nicht fehlgehen, in der von den Ingenieuren des „Patrie"-Konstrukteurs Juillot (wenn auch nicht auf 500 Kubikmeter, so doch überhaupt zugegebenen), beabsichtigten **Vergrösserung des „Patrie"-Ballons** ein weiteres Symptom für seine französischerseits geplante Verwendung zum Sprengkörperwurf zu erblicken. Denn eine Vergrösserung des Ballonvolumens vermag nicht so sehr seiner Lenkbarkeit zugute zu kommen, da seine Angriffsflächen für den Wind sich dadurch erweitern, als vielmehr seiner Tragfähigkeit, die alsdann ein grösseres Quantum Dynamit zum Sprengwurf mitzuführen gestatten würde. (Königsb. Hart. Ztg.)

Buenos Aires. Hier finden internationale artilleristische Schiessversuche statt, wobei die Firmen Krupp, Ehrhardt, Schneider, Canet, Vickers und Armstrong vertreten sind. In militärischen Kreisen wird diesen Versuchen ein grosses Interesse entgegengebracht.

Wirtschaftliche Rundschau.

Castroper Sicherheits-Sprengstoff-Akt.-Ges. in Dortmund. Die handelsgerichtliche Eintragung der durchgeführten Herabsetzung und Erhöhung des Grundkapitals ist nunmehr erfolgt. Sämtliche alte Aktien wurden bis zum Endtermine zur Zusammenlegung eingereicht. Gezeichnet wurden im ganzen 210 000 Mk. Stammaktien und 690 000 Mk. Vorzugsaktien, so dass das Grundkapital sich jetzt auf 610 000 Mk. Stammaktien und 690 000 Mk. Vorzugsaktien, zusammen 1 300 000 Mk. beläuft. Mit dem neu hereingekommenen Gelde wurden die Bankschulden zurückgezahlt bis auf rund 700 000 Mk., die den derzeitigen Abmachungen gemäss als mehrjähriger Kredit zu festem Zinsfuss stehen bleiben. Da anderweitige Schulden in nennenswertem Masse nicht vorhanden sind, verbleiben genügende Mittel, um den vorgesehenen weiteren Ausbau der Fabriken planmässig auszuführen. Der Geschäftsbetrieb entsprach bislang den in dem letzten Berichte ausgesprochenen Erwartungen. Die Prozesse, welche die Aktionärminorität gegen die Beschlüsse der Generalversammlung vom 30. Juni 1908 und gegen ihre Durchführung angestrengt hatte, sind von ihr zurückgezogen, bezw. nach Abweisung in erster Instanz aufgegeben worden. Die Sanierung ist somit eine endgültige.

Hamburg. Die Nobelsche Dynamitfabrik, sowie die Köln-Rottweiler-Pulverfabrik in Krümmel, bezw. Düneberg haben in letzterer Zeit grössere Aufträge erhalten, welche für die nächsten Monate eine volle Ausnützung der Betriebe sichern.

Pyrophor-Metallgesellschaft, A. G. in Köln a. Rh. Die Firma hat das D. R. P. 154 807 von Dr. Auer von Welsbach in Wien zu 700 000 Mk. übernommen, weitere 50 000 Mk. bilden die Betriebsmittel der Firma.

London. Zur Herstellung von Sprengstoffen nach dem Verfahren von W. Rickmers und B. E. D. Kilburn wurde eine Gesellschaft Amasite Ltd. mit einem Kapital von 25 000 £ in London W. C., Norfolk-Street, gegründet.

Russland. Die Haupt-Artillerie-Verwaltung baut nahe der Station Kinel der Sam-Zlat-Eisenbahn ein grosses Werk für die Fabrikation von Explosivstoffen auf dem einige Tausend Dessätin grossen Kosakenfeld (Kasatchja gachnia). Dieses Grundstück liegt auf dem Knotenpunkt nach drei Richtungen und zwar nach Sibirien, nach dem

Digitized by Google

europäischen Russland und nach dem Kaukasus, so dass nach Ansicht der Kommission im Kriegsfalle die Möglichkeit gegeben ist, die Kriegsmunition schnellstens nach allen Richtungen zu liefern.

(„Russisches Land".)

Athen. Die hiesige Aktiengesellschaft **„Griechische Pulverfabrik"**, deren Grundkapital 2½ Millionen Drachmen beträgt, verwandelte sich in eine „Gesellschaft griechischer Pulver- und Patronenfabrikation" von 5 Millionen Drachmen Kapital, das in 50 000 Aktien von je 100 Drachmen eingeteilt wird. Von den 25 000 jungen Aktien werden 16 500 zur Auszahlung an die dahier unter der Firma „Gebrüder Maltsiniotí" bestehende Pulver- und Sprengstofffabrik benützt, welche in die neue Gesellschaft aufgeht. Als Zweck der Gesellschaft bezeichnen die Statuten die Herstellung und den Verkauf von Pulver, Dynamit und anderen Sprengstoffen, von Patronen und Kriegsmaterialien aller Art, sowie von chemischen und industriellen Produkten.

Vom Pulvertrust. Aus New-York wird der Frankfurter Zeitung geschrieben: „Die Du Pont-de Nemours Powder Company, kürzer und treffender als Pulvertrust bekannt, hat sich gegenwärtig wegen Verletzung des Antitrustgesetzes gerichtlich zu verantworten. In der letzten Verhandlung kam die interessante Tatsache ans Licht, dass zwischen dem amerikanischen Trust und den grossen Dynamitproduzenten Europas ein Abkommen besteht zum Schutz der gegenseitigen Absatzgebiete. Ein früherer Beamter des Trusts erzählte, zu Anfang der neunziger Jahre versuchten die Amerikaner, Dynamit nach Südafrika auszuführen. Die europäische Dynamitindustrie wollte sich dieses gewaltige Absatzgebiet für Sprengmittel nicht entreissen lassen und schritt zu Vergeltungsmassregeln. Die englische Nobelgesellschaft erwarb ein Grundstück in New Jersey und begann den Bau einer amerikanischen Filialfabrik. Jetzt wurde der Trust um sein Monopol im eigenen Lande besorgt und begann Verhandlungen mit den europäischen Produzenten. Nach einigen Schwierigkeiten kam es zu einem Abkommen, das den Trust auf seine eigene Hemisphäre, Nord-, Süd- und Mittelamerika, beschränkte, ihn hier aber auch vor europäischer Konkurrenz sicherstellte. Die Nobelgesellschaft gab den Fabrikbau in New Jersey auf, und seitdem herrscht Frieden zwischen amerikanischem und europäischem Dynamit."

Submissionen.

Die **rumänische Regierung** vergibt am 8./21. Januar 1909 vormittags 10 Uhr folgende Lieferungen:

1. von 70 000 Kilo Salpeter für die Pulverfabrik Laculete, lieferbar am 1. April 1909;

2. die Lieferung von 60 000 Kilo chlorsaures Kali für die Zündholzfabrik Filaret, lieferbar in 3 Losen zu je 20 000 Kilo am 1. Mai, 1. September 1909 und 1. Januar 1910.

Die **rumänische Regierung** vergibt am 30. Dezember 1908/12. Januar 1909 folgende Lieferungen für die Pulverfabrik Laculete:

1. 30 000 kg Kieselgur-Dynamit. — Das für verschiedene Arbeiten, wie Minenabbau, Abbau von Steinbrüchen usw. benötigte Dynamit muss die in dem Bedingungsheft vorgesehenen Qualitätsbedingungen erfüllen. Die Lieferung hat auf Verlangen der Regie zu erfolgen. Die Preise sind von den Konkurrenten für das Kilogramm Dynamit, an einem Grenzpunkte Rumänien franko übergeben, zu berechnen und in Goldfranken auszudrücken.

2. 30 000 m gewöhnliche Bickfordzündschnur, 30 000 m Bickfordzündschnur in Guttapercha, lieferbar am 1./14. April 1909, 300 000 Stück Zündkapseln Nr. 2 wie vor lieferbar. Den Offerten für die Bickfordzündschnur und die Zündkapseln müssen Muster und eine provisorische Kaution von 3 v. H. vom Werte des angebotenen Materials beigelegt werden. Wer den Zuschlag erhält, ist verpflichtet, nach Benachrichtigung von dem Erhalt des Zuschlags für die Lieferung oder einen Teil derselben mit der Regie einen Vertrag abzuschliessen und zu diesem Zwecke eine Kaution von 10 v. H. des Lieferungswertes zu hinterlegen, worauf ihm die provisorische Kaution zurückgegeben wird. Ein Auszug aus dem Bedingungsheft liegt beim „Reichsanzeiger" aus. Nähere Einzelheiten sind bei der Eingangs genannten Generaldirektion zu erhalten.

Spanien. Lieferung von Rohstoffen zur Pulverfabrikation nach Granada an die Fabrica de polvoras y Explosivos: 30 000 kg rohe Baumwolle, 30 000 kg Alkohol, 90 000 kg Salpetersäure, 60 000 kg Schwefelsäure, 60 000 kg Schwefeläther, 40 000 kg Schwefelsäureanhydrit; ferner 1 500 t Steinkohlen, 500 t Anthrazit und 70 t Koks. — Verhandlung: 15. Januar 1909, 10 Uhr.

(Gaceta de Madrid.)

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

J. F. Lehmann's Verlag in München.

Soeben erschienen:

Taschenbuch der Kriegsflotten.

X. Jahrgang 1909

Mit teilweiser Benützung amtlichen Materials.

Herausgegeben von

B. Weyer, Kapitänleutnant a. D.

Mit vielen Schiffsbildern, Skizzen, Schattenrissen und 1 farbigen Tafel.

Preis geschmackvoll und dauerhaft gebunden **4 Mk. 50 Pf.**

Urteile

über das Taschenbuch der Kriegsflotten:

Deutsche Marinezeitung: Für jeden Offizier unentbehrlich — für jeden Flottenfreund ein ausserordentlich zuverlässiger Berater.

Marine-Rundschau: „Der Weyer" wird immer mehr zur unbestrittenen Autorität, zu einem einwandfreien Hilfsmittel.

Revue maritime: Il nous paraît difficile de mettre plus de renseignements utiles dans un espace aussi restreint et dans un livre de prix aussi modique.

The army & navy gazette: There is nothing exactly like this very excellent manual.

J. F. Lehmann's Verlag in München.

Wir haben für den Jahrgang **1908** der

Zeitschrift

für das

gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen

eine

Einbanddecke

herstellen lassen.

Der Preis dieser sehr vornehm wirkenden Einbanddecke ist

Mk. 2.—

Porto für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 30 Pfg., fürs Ausland 45 Pfg.

Wir bitten um Aufgabe der Bestellungen.

Digitized by Google

Gesucht für Ausland.

Ein Chemiker der Sprengstoff-Branche, welcher befähigt ist, einen zuverlässigen Sicherheitssprengstoff für den Kohlenbergbau zu machen, und der bereit ist, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Pennsylvanien) eine Fabrik zur Herstellung desselben einzurichten und zu leiten.

Hinreichendes Kapital vorhanden. Eventuelle Beteiligung möglich, aber nicht Bedingung. Nur seriöse Herren wollen sich melden mit Angabe der Art des Sprengstoffes und der Gehaltsansprüche, sowie etwa besonders gewünschter Vertragsbedingungen.

Offerte unter **M. W. 6732** an **Rudolf Mosse, München.**

J. F. Lehmanns Verlag in München.

Phasen der Kultur

und Richtungslinien des Fortschritts

Soziologische Ueberblicke

von

Dr. **F. Müller-Lyer**, München.

Umfang 25 Bogen gr. 8°.
Preis geheftet M. 7.—, geb. M. 8.—

Zündhütchen- und Patronenfabrik
sucht
verlässigen und umsichtigen

technischen Betriebsbeamten

möglichst mit praktischer Erfahrung. Eintritt baldigst erwünscht. Zeugnisabschriften mit Gehaltsansprüchen erbeten unter **N. T. 3012** an **Rudolf Mosse, Nürnberg.**

Die Nitrier-Zentrifuge

Kombination von Nitrierapparat und Zentrifuge, neuerdings wesentlich verbessert durch die Einrichtung zur

Wichtig für Pulver- Schiesswoll- Dynamit- Sprengstoff- Celluloid- Kunstseide- Chemische Fabriken

Zirkulation der Säure

während des Nitrierens, D. R. P. Nr. 168852, und der

Hydraul. Schiesswoll-Transporteur

D. R. P. Nr. 107923 gewähren folgende Vorteile:

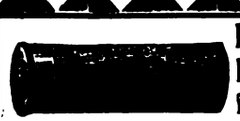
Säuredampffreies Nitrierhaus, kein Schiesswolle-Transport nach der Zentrifuge und von derselben ins Waschhaus, geringster Säureverlust, gleichmässiges Produkt, klare Ablaufsäure.

Sämtliche **deutschen Staats-Pulverfabriken** verwenden **ausschliesslich** unsere seit 1893 bewährte Nitrier-Zentrifuge, **ausserdem** die Staats-Pulverfabriken von Frankreich, Oesterreich-Ungarn, Schweden, Schweiz, Serbien, Türkei, China usw.

Bislang **330 Stück** (darunter 120 mit Säure-Zirkulation), **140 Stück** Schwemmapparate geliefert.

Jede Art Schiess- oder Kollodiumwolle **ohne** Ausnahme kann in unseren Nitrier-Zentrifugen mit Säure-Zirkulation erfahrungsgemäss hergestellt werden.

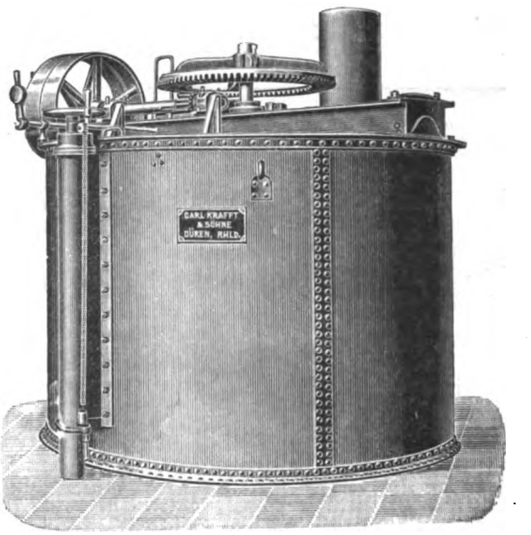
SELWIG & LANGE, Maschinenfabrik Braunschweig.



Beste rauchlose Jagdpatronen,
Haslocher rauchloses Pulver,
Feuerwerkspatronen u. Zündschnüre
empfiehlt
Pulverfabrik Hasloch a. Main (Bayern).

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, DÜREN (Rhld.)



Schiesswolle-(Kollodiumwolle)-Kocher mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung.

Hervorragender Apparat zum gründlichen Kochen, Auswaschen sowie Mischen grosser Mengen behufs Erzielung einer sehr stabilen, gleichmässigen Wolle.

Weitere Sonder-Erzeugnisse:

Holländer, Spezial-Konstruktionen zum Zerschneiden, Waschen, Bleichen, Mischen und für das Laboratorium. — Knotenfänger. — Waschmaschinen für Nitrierbaumwolle. — Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- und ausländischer Regierungen und vieler Privat-Unternehmungen.

Chr. Metzger & Cie.

Maschinenfabrik u. Eisengiesserei

Homburg v/Höhe

Gegründet 1860

liefern als Spezialität

hydraulische Pulverpressen zum Pressen von rauchschwachem Pulver in Röhren und Fäden, hydraulische Blockpressen zum Auspressen von Alkohol aus Schiesswolle.

REFERENZEN:

Königl. Preussische Pulverfabriken Spandau u. Hanau
Königl. Sächsische Pulverfabrik Gnaschwitz
Königl. Bayerische Pulverfabrik Ingolstadt
Kaiserl. Ottomanische Pulverfabrik Makrikeui b. Konst.
Königl. Rumänische Pulverfabrik Dudesci
Königl. Schwedische Pulverfabrik Aekers
Rhein'sch-Westfälische Sprengstoff-Akt.-Gesellsch. Köln
Westfälisch-Anhalt. Sprengstoff-Akt-Gesellsch. Berlin
Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken Rottweil
Wolff & Co. Walsrode

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

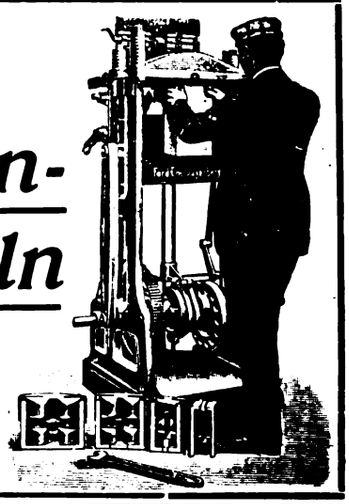
Digitized by Google

Papierhülsen für Sicherheitszünder, Kartuschen und Press-Span-Deckel
für Sprengzwecke aller Art
liefert **Emil Adolff, Reutlingen,** Papier-Spulen- u. Hülsen-Fabrik.

Zünderfabrik Bensberg, G. m. b. H., Bensberg, Rhld.
Elektr. Minenzünder, Spez. **Zeitzünder**
für Gesteinsarbeiten, Funken- u. Spalt-Glüh-Zünder.
Pat. Verfahren! Garant. Keine Versager!
Zündbänder, Zündmaschinen, Sprengkapseln usw.

Rheinische Sprengkapsel- und Zündhütchenfabrik,
G. m. b. H.
Küppersteg b. Köln a. Rh.
(Schutzmarke)
liefert
Knallquecksilber-Sprengkapseln
sowie
Spezial-Sicherheits-Sprengkapseln
mit besonderem Zündsatz in allen Nummern zu billigsten Preisen bei vorzüglicher Qualität und Haltbarkeit.

Maschinen
zur Herstellung von
Patronen-Schachteln
liefert als langjährige Spezialität
Ferd. Emil Jagenberg
Düsseldorf



Für Neuanlagen!
Elektrische Energie
in grossen Quantitäten (für Nachtbetrieb besonders billig) abzugeben. Terrains und Kohle billig, sonst ge Verhältnisse günstig. Näheres unter Chiffre **B. S. 5479** an **Rudolf se, Bressowlau.**

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend
Geschützverschluss
bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Licenzen abzugeben.**
Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmehlik** in **Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden.
Albert Hamilton Emery in **Stamford, Connecticut,** V. St. A.

Exportfirma ersucht um **billigste Offerte** ab Bahnhof incl. Verpackung für 6 Millionen
Holzgeschosse
für Platzpatronen Mauser Cal. 7,65 unter Angabe des grössten, monatlich lieferbaren Quantums.
Offerten, denen Muster beizufügen sind, unter **J. W. 5568** an **Rudolf Mo se, Berlin SW.**

„KIESELGUHR"
G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

Waschständer und Waschtische.
Hunderte von Referenzen.
Alexander Sauer
Ruhrort 16.

J. L. C. Eckelt
Civilingenieur.
Spezialist für den Bau moderner chemischer und Sprengstoff-Fabriken.
Berlin N. 4.

Nitrierbaumwolle
zu Pulver- und Kunstseidezwecken.
Gronauer Baumwoll-Industrie
Gronau (Westfalen.)

C. Rob. Lohmann, Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Westhofen in Westfalen.
Geschäftsbestand seit 1866. — **Geschäftsbestand seit 1866.**
Langjährige Spezialität:
Alle Papiere für die Dynamit-, Sprengstoff- und pyrotechnische Branche.
„Nitrierbaumwollseidenpapier"
zur Herstellung von Schiessbaumwolle und Zelluloid.
Extrazähe Mittelpapiere, sowie farbige Beklebepapiere für Patronenhülsen etc.

Nitrierbaumwolle
anerkannt bestes, zuverlässiges Fabrikat.
C. Krull, Friedland, R.-B. Breslau.

Harnstoff
(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Sprengstoffe.
Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.
Explosifs de Clermont A.-G. Müller & Co., Lüttich, Belgin.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Fabrik bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenstr.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 15a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Oberstleutnant a. D. Prof. **Heydenreich**, Berlin, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat v. **Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 2. **15. Januar 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Prüfungsvorschriften und schwarzpulverähnliche Sicherheitssprengstoffe in England.

Von Dr. C. Rubin.

Mit dem Inkrafttreten des Coal Regulation Act 1896 wurde der Verbrauch von Sprengstoffen in Kohlenzechen, welche nicht auf natürlichem Wege gewässert und in welchen innerhalb der drei letzten Monate schlagende Wetter vorgekommen, verboten, mit Ausnahme der auf der „Permitted list" näher bezeichneten sog. „Permitted explosives."

Als „Permitted explosive" wird in England derjenige Sprengstoff bezeichnet, welcher in der zur Folge dieses Gesetzes von 1896 errichteten Versuchsstrecke im Arsenal zu Woolwich eine bestimmte Flammsicherheit ergeben, resp. einen diesbez. von der Regierung vorgeschriebenen Test bestanden hat.

Bevor ein Sprengstoff zu dieser Prüfung zugelassen wird, muss derselbe dem „Home Office" behufs Feststellung der chemischen Eigenschaften, Stabilität etc. unterbreitet werden. Wenn der Sprengstoff diesbezüglich einwandsfrei, so wird derselbe alsdann auf die Authorized list des Home Office gesetzt und kann nun für den Test in Woolwich angemeldet werden. Da die Versuchsstrecke zu Woolwich bereits an anderer Stelle dieser Zeitschrift beschrieben wurde, setze ich die dortigen Einrichtungen als bekannt voraus und beschränke mich auf die Angabe einiger bemerkenswerten Punkte über die englische Prüfungsart.

Während in Deutschland bei der Prüfung auf Flammsicherheit für alle Sprengstoffe die gleiche Ladungsmenge angewandt wird, ist in England die Ladungsmenge von der Kraftwirkung der zu prüfenden Sprengstoffe abhängig und wird bei brisanten, mit Sprengkapseln zu gebrauchenden Sprengstoffen in der englischen Versuchsstrecke pro Schuss diejenige Sprengstoffmenge angewandt, welche einer Kraftwirkung von zwei Unzen (= 56 grs.) 75% Nitroglycerin enthaltendem Dynamite gleichkommt, resp. im Trauzl-Bleiblock dieselbe Ausbauchung ergibt wie 2 Unzen Dynamit.

Bei schwarzpulverähnlichen, nicht brisanten Sprengstoffen, deren Explosion mittelst Zündschnur resp. Pulverkapsel eingeleitet wird, kam diejenige Ladungsmenge in Betracht, welche im mit Gewichten verstemmten Trauzl-Bleiblocke dieselbe Ausbauchung ergab wie 6 Unzen (= 168 grs) R. F. G. 2 Pulver (Rifle fine grain powder No. 2).

Jeder Schuss wurde mit 9 Zoll trockenem Lehm besetzt und in einem Gemisch von 10% Leuchtgas und 90% Luft abgefeuert. Der Sprengstoff hatte den Test bestanden, wenn in den ersten 20 Schüssen keine Zündung, oder in den ersten 30 Schüssen nur eine, oder in den ersten 40 Schüssen nur zwei Zündungen des Gasgemisches erfolgten. Nachdem 1896 provisorisch einige Sprengstoffe auf die „Permitted list" gesetzt, wurde nach Vollendung der Versuchsstrecke im Mai 1897 mit obgenannter Prüfung dieser und weiterer Sprengstoffe begonnen. Die meisten zur Prüfung gelangenden Ammonsalpetersprengstoffe, desgleichen die verschiedenen Carbonitarten etc. bestanden den Test, während vorerst alle schwarzpulverähnlichen Sprengstoffe denselben fehlten.

Aber weitere Versuche führten dann bereits im Jahre 1898 dahin, dass einige, wenig Schwefel enthaltende Schwarzpulverarten, in Gemeinschaft mit einem sog. „Chemical Cooler", worunter Soda, Kaliumbicarbonat oder Ammonium-Oxalat gemeint, gewisse Flammsicherheit ergaben, wenn unmittelbar an die Ladung eine an Gewicht der halben Ladung gleichkommende Menge Soda, Bicarbonat etc. in das Bohrloch eingeführt wurde und hierauf der Schuss, wie in den Testvorschriften vorgesehen, noch mit 9 Zoll trockenem Lehm besetzt wurde.

Bald darauf bestanden aber auch einige ähnliche Pulver den Test, ohne Anwendung eines „Chemical Cooler", angeblich zufolge eines besonderen Herstellungsverfahrens. Es waren dies zum grössten Teil aus Salpeter und Kohle, wenig Schwefel und Ammonoxalat bestehende Pulver.

Im Jahre 1899 wurde alsdann gegen die bestehenden Testbestimmungen die Prüfung auf Flammsicherheit betreffend, von seiten verschiedener Kohlenzechen, Einspruch erhoben, mit der Begründung, dass bei dieser Prüfungsart Sprengstoffe als „permitted explosives" zugelassen würden, welche keinen Anspruch auf Flammsicherheit hätten, da beim Sprengen mit solchen, namentlich mit schwarzpulverähnlichen, öfters Flammerscheinungen beobachtet wurden.

Zufolge dieser Klagen wurden mit dem „Oxalate blasting Powder", gegen welches dieselben hauptsächlich gerichtet, in Woolwich diesbezügliche Versuche gemacht, welche folgendes Resultat ergaben:

Es ist unwahrscheinlich, dass durch Schüsse mit „Permitted explosives" hervorgerufene Flammerscheinungen Gasgemische zu entzünden vermögen, da auch in Woolwich beobachtete Flammerscheinungen in bedeutend empfindlicherem Gasgemisch, wie solches in Kohlengruben überhaupt vorkommt, keine Zündungen hervorriefen; weil erstens die Flamme, obgleich sichtbar, doch nicht genügend Wärme besitzt, um das Gasgemisch zu entzünden und zweitens die wenigen glühenden Gasteilchen in einem dieselben umgebenden Medium von Gasmengen niedrigerer Temperatur eingeschlossen sind.

Der bisherige Test für die „Permitted list" wurde einstweilen noch beibehalten, dagegen wurden die „Permitted explosives" noch einem fakultativen, dem „Special test" unterworfen, welcher sich von ersterem dadurch unterschied, dass die Ladungsmengen erhöht und die

Digitized by Google

Schüsse in einem Gasgemische von 15% Leuchtgas abgefeuert wurden. Ende 1901 wurde dann der Special test als Official test für Sicherheitssprengstoffe resp. Permitted explosives erklärt und alle Sprengstoffe, welche diesen neuen Test nicht bestanden, von der Permitted list ausgeschlossen, wodurch hauptsächlich die Schwarzpulverarten betroffen, und teils durch die unter den Namen Virite und Aphosite bekannten Sprengstoffe ersetzt wurden.

Da die Bestimmung der Kraft von brisanten und nicht brisanten Sprengstoffen im Trauzl-Bleiblock keine richtigen Vergleichsresultate ergab und wie vorauszusehen für brisante Sprengstoffe verhältnismässig zu günstig ausfiel, wurde die relative Ladungsmenge von nun an für die Prüfung auf Flammsicherheit mit dem ballistischen Pendel bestimmt.

Das heute noch diesem Zwecke dienende ballistische Pendel, welches in unmittelbarer Nähe der Versuchsstrecke in Woolwich aufgestellt ist, besteht aus einem Mörser von 5 Tonnen Gewicht und 13 Zoll Durchmesser, der an einem Balken aufgehängt ist und wie ein Pendel ausschlagen kann. Um die Kraft eines Sprengstoffes zu bestimmen, wird ein gewöhnlicher Schiessblock, wie derselbe in den Versuchsstrecken gebraucht wird, mit einer abgewogenen Ladungsmenge geladen und der Schuss mit 2 ℔ trockenem Lehm besetzt. Der Schiessblock wird nun auf eine Entfernung von 2 Zoll der Mündung des Mörsers gegenübergestellt und abgefeuert. Der grösste Ausschlag des Mörsers wird an einem verschiebbaren Massstabe abgelesen. Es wurde gefunden, dass 4 Unzen (= 112 grs.) Dynamit einen Ausschlag von 3,2 Zoll ergeben und wurde nun für alle auf Flammsicherheit zu prüfenden Sprengstoffe diejenige Ladungsmenge vorgeschrieben, welche im ballistischen Pendel einen Ausschlag von 3,2 Zoll ergab, und welche als „Charge limit" bezeichnet wurde.

Nach der Einführung des ballistischen Pendels wurden dann Ende 1903 die nachfolgenden heute noch massgebenden Prüfungsvorschriften erlassen:

Die anzuwendende Sprengstoffmenge wird mittelst des ballistischen Pendels bestimmt.

Jeder Sprengstoff wird folgendem Teste unterworfen:

a) 10 Schüsse mit obengenannter Ladung (Charge limit), jeder Schuss mit 12 Zoll trockenem Lehme gut besetzt.

b) 10 Schüsse mit 3/4 der Charge limit, jeder Schuss mit 9 Zoll trockenem Lehme gut besetzt.

Jeder Schuss wird in einem Gemisch von 15% Kohlengas und 85% Luft abgefeuert. Ein Sprengstoff hat den Test bestanden, wenn in den 20 Schüssen keine Zündung des Gasgemisches erfolgte, und der Sprengstoff keine nicht explodierten Reste zurückgelassen hat.

Seit dem Jahre 1903 ist der vielgenannte Permitted explosive Bobbinite der einzige Repräsentant der Schwarzpulverarten auf der Permitted list; derselbe besteht aus ca. 85—90% Salpeter, Schwefel und Kohle und 10—15% Stärke und Wachs und ist seit einigen Jahren neben Saxonite weitaus der meist gebrauchte Permitted explosive in England.

In den letzten Jahren wurde dann von verschiedenen Seiten gegen Bobbinite als Permitted expl. energisch Stellung genommen, da Entzündungen von Grubengas in Kohlenzechen auf den Gebrauch von Bobbinite zurückgeführt wurden.

Zur Untersuchung dieser gegen Bobbinite gerichteten Anklagen wurde 1906 von der Regierung eine Kommission ernannt, deren Urteil aber zugunsten von Bobbinite ausfiel, so dass derselbe weiterhin als Permitted explosive Verwendung findet. Diese Kommission befasste sich anlässlich dieser Untersuchung auch mit den verschiedenen Prüfungsarten von Sicherheitssprengstoffen, erachtete es aber als keine Notwendigkeit, Aenderungen in den bestehenden Testvorschriften vorzunehmen, da von allen Prüfungssystemen der bestehende englische Test der Wirklichkeit am meisten entspreche.

Infolgedessen wird der bestehende Test auf Flammsicherheit wohl noch längere Zeit beibehalten werden, dagegen scheint die Absicht vorzuliegen, die Versuchsstrecke von Woolwich in das Gebiet des Kohlenbergbaues zu verlegen.

Bobbinite und andere nicht brisante Sprengstoffe verdanken ihre relative Flammsicherheit natürlich nur dem Besatze.

Sehr wichtig ist die Art des Besetzens der Schüsse, ob der Besatz nur lose oder mit einem Hammer fest in das Bohrloch hineingeklopft wurde. Im Interesse eines stets gleichmässigen Besetzens der Schüsse wäre es, wenn diese Operation in Woolwich maschinell gemacht werden könnte, resp. der Besatz stets mit dem gleichen Drucke in dem Bohrloche festgerammt würde, denn beim Besetzen mit der Hand werden immer mehr oder weniger bewusste oder unbewusste Irrtümer vorkommen. Wird der Besatz um die Hälfte oder auch nur um ein Drittel wie im Teste vorgeschrieben, bei gleichbleibender Ladung vermindert, so treten auch bei festgehämmertem Besatz mit Bobbinite Zündungen ein. Feuchter Besatz erhöht ohne Zweifel die Flammsicherheit, da die Feuchtigkeit eine beträchtliche, durch die Explosionsumsetzung entstehende Wärmemenge absorbiert.

Bei Anwendung von Besatz wird die Explosionsumsetzung im Bohrloche, sowie eine gewisse Abkühlung der heissen Explosionsgase eher ermöglicht, wie bei unbesetzten Schüssen und hierin wird wohl auch die z. T. flammsichernde Wirkung desselben liegen.

Zur Frage der Kohlenstaubexplosionen.

Die englischen Versuche in der Versuchsstrecke von Altofts.

Nach dem Bericht des Colliery Guardian und des Ingenieur au Corps des Mines à Bruxelles Ad. Breyre, Annales des Mines de Belgique, bearbeitet von Dr. E. Kedesdy. (Schluss.)

Nachdem diese ersten Versuche überzeugend dargetan hatten, dass auch reiner Kohlenstaub zur Explosion gebracht werden kann, wandte sich die Kommission der Lösung der Frage zu, wie solche Explosionen zu vermeiden oder ihre Wirkung zum wenigsten abzuschwächen seien. Die drei hauptsächlich in Betracht kommenden Mittel sind:

1. die Berieselung,
2. das Freihalten einzelner, zwischengeschalteter Strecken von Kohlenstaub.
3. Das Zwischenlegen von mit Gesteinsstaub besetzten Strecken.

Die erstgenannte Methode ist im allgemeinen wenig geschätzt trotz mancher Vorteile, die sie bietet. Ihre Anwendung ist mit vielen Unbequemlichkeiten verknüpft, umsomehr, als es praktisch undurchführbar ist, jede Spalte und jeden Winkel in zweckmässiger Weise zu berieseln. Im übrigen haben die Versuche sich nur auf die beiden letzten Mittel erstreckt.

Was das unter 2. angegebene Mittel — Freihalten einzelner Strecken von Kohlenstaub — betrifft, so muss es zweifelhaft erscheinen, ob dieses Mittel in der Praxis wirklich durchführbar ist. Experimentell war die Wirkung vorher noch nicht festgestellt. Die Versuche haben ge-

Digitized by Google

zeigt, dass tatsächlich dieses Mittel eine nur sehr beschränkte Wirkung besitzt. Voraussetzung ist aber, dass diese Strecken vollkommen frei von Kohlenstaub sind, da schon geringe Mengen desselben die Fortpflanzung der Explosion verursachen. Die beigegebenen Abbildungen (2, 3 und 4), die sich auf die Versuche 14, 23 und 25 beziehen, geben ein anschauliches Bild von der Wirkung des Mittels.

Bei dem ersten dieser Versuche, siehe Fig. 3, betrug bei einer Gesamtlänge des Hauptschachtes von 113,5 m die mit Kohlenstaub beschickte Strecke 30,5 m. Der von der Flamme nach der Ausgangsöffnung zu durchlaufende Weg betrug 57,45 m, nach der Rückleitung hin durch die kohlenstaubfreie Strecke 75,65 m. Zur Anwendung gelangten 453 kg Kohlenstaub, d. s. 390 g/cbm; die Geschwindigkeit des Wetterstromes betrug 6,20 m/sec. Bei Versuch 23 war die mit Kohlenstaub beschickte Strecke 111,90 m lang. Die von der Flamme durchlaufene staubfreie Strecke betrug nach dem Ausgange zu 96,70 m. Die Wirkung war, wie die Skizze 4 zeigt, eine sehr heftige. Der Förderwagen war 97 bezw. 133,60 m weit fortgeschleudert; die Sicherheitsfüllungen 9 und 10 116 bezw. 114 m weit fortgeschleudert; die Klappen 7 und 8 herausgedrückt. Die Menge des Kohlenstaubes

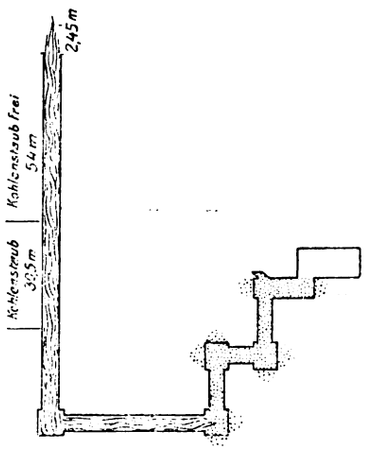


Fig. 3.

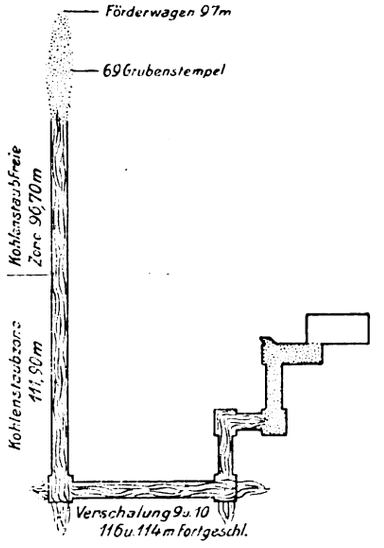


Fig. 4.

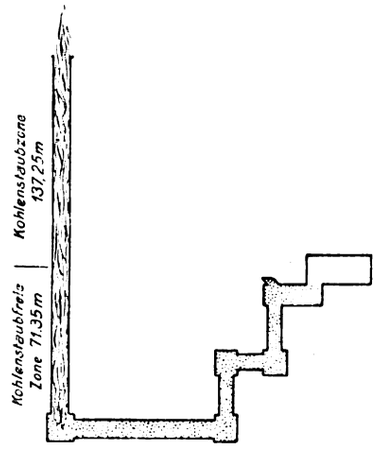


Fig. 5.

betrug 166,25 kg, d. s. 390 g/cbm; Geschwindigkeit des Wetterstromes 6,57 m pro Sek.

Bei Versuch 25 (Fig. 5) war die Anordnung so getroffen, dass die der Ausgangsöffnung zu gelegene Strecke in einer Ausdehnung von 137,25 m mit Kohlenstaub besetzt wurde. Die Flamme durchlief die staubfreie Strecke bis zur Rückleitungsgalerie. Während nach dem Ausgange zu die Wirkung ausserordentlich stark war — es wurden drei Kessel zertrümmert und ihre Bruchstücke im Umkreise von 350 m zerstreut — blieb die Rückleitung völlig unversehrt; nur die Füllung Nr. 9 wurde herausgedrückt. Auch hier kann man wieder bemerken, dass der Ort der stärksten Wirkung in beträchtlicher Entfernung von dem Entstehungsorte der Explosion liegt, eine Beobachtung, die bei Kohlenstaubexplosionen in Bergwerken wiederholt gemacht worden ist. Aus diesen Versuchen geht wohl mit genügender Sicherheit hervor, dass die Zwischenlegung kohlenstaubfreier Strecken kein sehr wirksames Mittel gegen die Ausdehnung von Kohlenstaubexplosionen ist.

Diese Unwirksamkeit tritt mit noch grösserer Deutlichkeit in die Erscheinung bei der Betrachtung der folgenden Experimente, bei denen das unter 3. vorgeschlagene Mittel — Einschaltung von mit Steinstaub beschickten Strecken — zur Anwendung gelangte. Die Wirkung solchen unverbrennlichen Staubes war bei der Erforschung einzelner Katastrophen in die Erscheinung getreten.

Man hatte zwar bis dahin noch keine experimentellen Untersuchungen darüber angestellt, bis zu welchem Grade Kohlenstaub mit Steinstaub vermischt sein muss, um nicht mehr entzündlich zu sein. Bei der Katastrophe von Courrières hatte man aber beobachtet, dass unter bestimmten Bedingungen ein Zusatz von 46% Steinstaub genügte, um die Ausbreitung der Explosion zu verhindern.

Die Erklärung, die von Garfoth für die Wirkung des Steinstaubes gegeben wird, geht dahin, dass dieser, durch die Explosionswelle aufgewirbelt, die fortschreitende Gasmasse abkühlt und den Kohlenstaub soweit verdünnt, dass er unter diesen Umständen nicht mehr explosiv ist; im übrigen wirkt er, wenn er eine bestimmte Dichte besitzt, als ein dem Fortschreiten der Explosionswelle entgegenstehender Widerstand, der die Flamme zum Erlöschen bringt.

Diese Erklärung wird durch die in Althofs erhaltenem Resultate bestätigt.

Es sei besonders auf die Versuche 22 und 24 hingewiesen, die hier speziell in Betracht kommen.

Der benutzte Gesteinsstaub war grauer Tonschiefer.

Bei Versuch 22 (siehe Fig. 6) umfasste die Strecke von der Münduug an gerechnet.

1. eine Zone von 15,25 m Länge mit Kohlenstaub,
2. eine Zone von 91,50 m Länge mit Steinstaub,
3. eine Zone von 73,50 m Länge mit Kohlenstaub,
4. eine Zone von 12,20 m Länge frei von Stein- und Kohlenstaub.

Die Rückleitung war gleichfalls frei von beiden.

Die durch die Explosion des Kohlenstaubs erzeugte Flamme schlug auf 41,20 m in die mit Steinstaub gefüllte Zone; die weiter nach dem Ausgange zu gelegene Zone mit Kohlenstaub kam nicht zur Entzündung. Nach der anderen Richtung durchschlug die Flamme die leere Zone und auch die gesamte Rückleitung bis zum Ventilator. Die Sicherheitsklappe 7 wurde durchbrochen und durch die darauf folgende Depression in das Innere der Galerie hineingeschleudert.

Die Menge des Kohlenstaubs betrug 131,4 kg, d. s. 470 g pro cbm. Die Geschwindigkeit des Wetterstroms betrug 6.57 m/sec.

Bei Versuch 24 (s. Fig. 7) folgte auf eine am Ausgange belegene Zone Steinstaub von 95,70 m Länge eine Kohlenstaubzone von 111,90 m. Die Explosionsflamme

Digitized by Google

erlosch, nachdem sie auf eine Länge von 47,30 m in die Steinstaubschicht eingeschlagen war; dagegen durchlief sie die gesamte Rückleitung bis zum Ventilator.

Die Menge des Kohlenstaubes betrug 166,25 kg, d. s. 390 g/cbm; die Geschwindigkeit des Wetterstroms 6,57 m/sec. Interessant ist ein Vergleich der beiden Versuche Nr. 23 und 24, da in beiden dieselben Bedingungen vorlagen: Gleiche Länge der Kohlenstaubzone, gleiche Kohlenstaubmenge, die gleiche Stellung des Mörsers u. a., mit der einzigen Ausnahme, dass bei Versuch 23 die vordere Strecke völlig leer war, während sie bei Versuch 24 Steinstaub enthielt. Vergleicht man die Schutzwirkung der beiden Strecken, so sieht man die ausserordentliche Ueberlegenheit der Steinstaubstrecken gegenüber den staubfreien Strecken.

Die durch den Richardschen Apparat gemessenen Drucke stiegen bis zu 6,2 kg/cm² an, die Depression nach erfolgter Explosion, der Rückschlag, deren Existenz von mancher Seite überhaupt geleugnet wird, erreichte 0,3 atm; auf die mechanische Wirkung derselben war ja schon bei den einzelnen Versuchen hingewiesen.

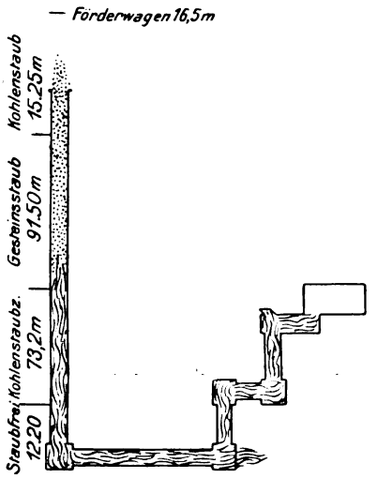


Fig. 6.

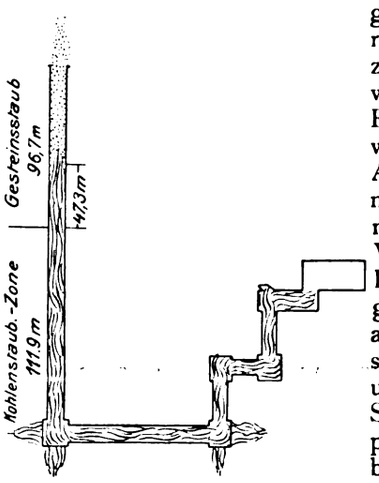


Fig. 7.

So interessante Resultate durch diese Versuche auch gezeitigt sind, so wäre es doch verfrüht, aus ihnen definitive Schlüsse zu ziehen; sie sollen vorläufig nur als Wegweiser dienen, nach welcher Richtung hin die weiteren Versuche, die von der Kommission im übrigen schon beabsichtigt sind, sich erstrecken sollen. Was bis jetzt Tatsächliches über das Wesen von Kohlenstaubexplosionen bekannt ist, kommt in folgenden Sätzen zum Ausdruck. Kohlenstaubexplosionen bilden eine komplizierte Erscheinung; die wichtigsten der sie bestimmenden Faktoren sind:

1. Die chemische Zusammensetzung des Kohlenstaubs.
2. Seine physikalische Beschaffenheit.
3. Seine Menge, speziell die Menge des in der Luft schwebenden Kohlenstaubs.
4. Die Verteilung der kohlenstaubhaltigen Zonen in den Gängen.
5. Die Art der die Explosion auslösenden Flamme.
6. Die Lage des Sprengschusses.
7. Die Abmessungen der Stollen und Gänge.
8. Der Zustand der Atmosphäre hinsichtlich Barometerdruck, Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt.
9. Die Geschwindigkeit des Wetterstromes.
10. Das Luftvolumen und das Verhältnis zwischen ihm und der Menge des Pulverstaubes.
11 Die Wärmeleitfähigkeit der Streckenauskleidung.

Es ist wahrscheinlich, dass noch eine Reihe anderer Faktoren eine wichtige Rolle spielt; hier wäre vor allen Dingen die Wärmebildung, hervorgerufen durch die infolge der Initialexplosion auftretenden Kompressionswellen zu erwähnen. Das Studium einer Erscheinung, die von mindestens 11 Faktoren abhängig ist, macht das Vorausgehen ausserordentlich vielseitiger praktischer Versuche notwendig, um die Wirkung eines jeden einzelnen Faktors zu bestimmen und genau zu messen. Das erfordert aber wiederum die Wiederholung zahlreicher Versuche, bei denen jedesmal nur ein Faktor geändert ist. Dass ein solches Vorgehen, das einzig folgerichtige, viel Zeit erfordert, ist natürlich.

Die Versuche, wie sie in Altofts ausgeführt wurden, entsprechen in den meisten Punkten den Anforderungen, die eine wissenschaftliche Methode zu stellen berechtigt ist. Die Abmessungen der Versuchsstrecke, ihr innerer Ausbau, die eingebaute Schienenstrecke sind bisher unübertroffen und schliessen sich den in den Gruben herrschenden Verhältnissen nach Möglichkeit an; alle Massnahmen sind getroffen, um jeden Faktor einzeln genau zu bestimmen.

Andererseits legt aber das ausgedehnte Arbeitsgebiet und die sich notwendigerweise daraus ergebende grosse Anzahl von Versuchen die Versuchung nahe, um rascher vorwärts zu kommen, diese nicht in der Weise zu gestalten, dass nicht jedesmal nur ein Faktor variiert wird, sondern in einen Versuch zu vereinigen, was eine Reihe derselben erfordern würde. Und diese Versuchung wird möglicherweise noch dadurch verstärkt, dass die Arbeiten an eine bestimmte Geldsumme gebunden sind, mit deren Erschöpfung sie auch beendet werden müssten. Erlauben es nun die der Kommission zur Verfügung stehenden Mittel nicht, die Frage nach jeder Richtung hin zu behandeln, so sollte in der Weise vorgegangen werden, dass wenigstens nach der einen oder anderen Seite ein wissenschaftlich befriedigender Abschluss gefunden wird. Man sollte vor allen Dingen auch, um kritischen Einwänden zu begegnen, hinsichtlich der Sprengschüsse solche Ladungen benutzen, wie sie im praktischen Betriebe Anwendung finden. Ein gegen die bisherigen Versuche erhobener Einwand könnte sich auch gegen die Form der Versuchsstrecke richten, die weder Verzweigungen noch Sackgänge, noch gegeneinander gerichtete Wetterströme aufweist. Die Versuchsergebnisse erwähnen Nichts von der Koksbildung und anderen Erscheinungen, die zu Kontroversen Veranlassung gegeben haben und deren Aufklärung für das Studium der Kohlenstaubgefahr von grosser Bedeutung ist. Die Benutzung des kleinen Mörsers zur Aufwirblung des Staubes kann auch Anlass zur Kritik sein, da sie im praktischen Bergwerksbetriebe kein Analogon hat, im übrigen aber auch trotz der Besetzung des Schusses mit Ton eine Entzündung hierdurch nicht ausgeschlossen ist.

Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen und werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf die Sicherheitssprengstoffe (permitted explosives) erstrecken, die das Vertrauen, das man in sie gesetzt hat, längst verloren haben, nachdem sie als die Ursache einer Reihe von Grubenkatastrophen erkannt worden sind. Bekanntlich sind ja auch die an die permitted explosives gestellten Anforderungen keine so strengen, wie dies in Deutschland und Frankreich bei den Sicherheitssprengstoffen der Fall ist.

Fast gleichzeitig mit diesen in Althofts von privater Seite ausgeführten Versuchen hat auch die Staatsregierung auf Ersuchen der kgl. Sicherheitskommission für die Bergwerke auf der Versuchsstrecke in Woolwich durch Capt. Desborough eine Reihe von Versuchen ausführen lassen, die sich auf das Verhalten von Schwarzpulver und Saxonit gegen Kohlenstaub bezogen.

Es kamen auch hier eine Reihe unter Aufsicht der Grubeninspektion gesammelter, den wichtigsten Minen entstammender Kohlenstaubproben zur Verwendung. Der

Digitized by Google

Kohlenstaub wurde auf dem Boden der Woolwicher Versuchsstrecke verstreut. Diese aus Eisen konstruierte Strecke hat eine Länge von ca. 9 m bei einer Höhe von ca. 75 cm und ist mit 7 in gleichen Abständen am Firste angebrachten Sicherheitsklappen versehen. Der Kohlenstaub wurde in einer solchen Menge durch diese Klappen eingeschüttet, dass auch im Falle der Explosion stets ein Ueberschuss vorhanden war.

Um gute Vergleiche zu erzielen, wurden verschiedene, allmählich ansteigende Ladungen eines besonders präparierten feinkörnigen Schwarzpulvers, das mit einem Pfropfen aus gebranntem Gips verdämmt war, von einem Mörser in die Galerie hineingefeuert, bis Zündung eintrat. Durch einen zweiten Versuch wurde dann das zuerst gewonnene Ergebnis bestätigt.

Bei dem aus der Pontyberen Colliery gesammelten Kohlenstaub wurden die weiteren acht Versuche mit unbesetzten Ladungen von Saxonit ausgeführt. Die stärkeren Ladungen von Schwarzpulver gaben eine so grosse Flamme, dass es oftmals schwierig war, zu entscheiden, ob eine teilweise Entzündung stattgefunden hatte oder nicht. Es zeigte sich, dass 55 g unbesetzter Saxonit und 125 g mit Gips besetztes Schwarzpulver aus der Aufbereitung stammenden Kohlenstaub entzündeten. Danach wäre ein Sprengschuss von 410 g Saxonit unbesetzt gefährlicher als 700 g Schwarzpulver besetzt.

Eigentümliche Resultate ergaben sich bei dem auf der Förderbahn und der Zimmerung gesammelten Kohlenstaub von Messrs. Bolckow, Vaughan and Co. Dean and Chapter Colliery und von der Trafalgar Colliery. (Vergl. Tabelle.)

Der interessanteste Punkt ist der, dass einzelne Kohlenstaubsorten eine als teilweise Entzündung zu bezeichnende Erscheinung darbieten. Es wurden zuerst verschieden starke Schüsse in die kohlenstaubfreie Galerie abgeschossen und die Länge der dabei auftretenden Flamme gemessen. Wenn gleiche Mengen in die mit Kohlenstaub beschickte Strecke gefeuert wurden, so blieb die Länge der Flamme des Schusses in allen Fällen ungefähr gleich, das Volumen nahm aber zu und die gesamte Strecke war deutlich wahrnehmbar erhitzt. Es erregte den Anschein, als wenn die brennbaren Bestandteile dieser Kohlenstaubsorten zwar imstande seien, eine lokale Entzündung zu verursachen, nicht aber das Vermögen besitzen, diese Entzündung über den Wirkungsbereich der Flamme des Schusses hinaus fortzuleiten. Da hinsichtlich der Temperatur und Feuchtigkeit etc. keine völlige Gleichmässigkeit bei den einzelnen Versuchen zu erreichen war, so war es auch nicht nötig, die einzelnen Ladungen um weniger als 25 g zu variieren. Im übrigen sei darauf hingewiesen, dass die Resultate sehr gute Uebereinstimmung zeigten.

Die verschiedenen Kohlenstaubsorten zeigten nun auch wieder hinsichtlich des Ortes, an dem sie gesammelt wurden, nämlich an der Aufbereitung, der Förderbahn und der Zimmerung, Unterschiede.

Die Versuchsresultate sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben; folgende allgemein gültige Schlüsse lassen sich daraus ableiten:

Staub aus den Sieben: Die Höchstladung, bei der keine Zündung mehr eintrat, lag zwischen 50 und 100 g. Da die benutzten Kohlensorten den bedeutendsten Gruben Englands entstammten, so muss aller Siebstaub als gefährlich angesehen werden. Mit dreien dieser Kohlenstaubsorten wurden ferner noch Versuche in einer nur 3 m langen, ca. 28 cm hohen Röhre angestellt, wobei die absoluten Mengen der Höchstladung zwar geringer waren, aber doch in demselben Verhältnis zueinander standen wie bei den im grossen ausgeführten Versuchen. Diese Versuche zeigen aber, dass auch für Kohlenstaub dasselbe Gesetz gültig ist wie für Schlagwetter, nämlich dass die Höchstladung unter sonst gleichen Bedingungen proportional dem Querschnitt der Versuchsstrecke ist. Wenn demnach diese Versuche in einer Versuchsstrecke von grösserem Querschnitt wiederholt werden, so werden zwar dieselben relativen Verhältnisse wie bei den Woolwicher Versuchen gefunden werden, der Grad der Empfindlichkeit kann aber ungleich genauer festgestellt werden.

Es wäre verfrüht, aus den Analysen der Kohlenstaubsorten eine Beziehung zwischen dem Verhältnis der Konstituenten und deren Grade der Empfindlichkeit abzuleiten. Da aber frisch bereiteter Staub in jedem Falle empfindlicher befunden wurde als ein längere Zeit aufbewahrter, so kann kaum ein Zweifel daran bestehen, dass solche Beziehungen bestehen. Neben der chemischen Zusammensetzung spielt aber auf jeden Fall der physikalische Zustand eine wichtige, vielleicht die ausschlaggebende Rolle. Um auch über diesen Punkt einige Klarheit zu beschaffen, wurden gewogene Mengen von dem am meisten und am wenigsten empfindlichen Kohlenstaub gesiebt und alsdann in ein Glasrohr einfallen gelassen. Es wurde dann die Zeit notiert, bis der Staub sich soweit gesetzt hatte, dass eine bestimmte dunkle Nüance erreicht war. Diese Versuche wurden verschiedentlich wiederholt und es zeigte sich in allen Fällen, dass der stärker zur Explosion neigende Staub sich stets langsamer absetzte. Eine endgültige Beweiskraft ist diesen vorläufigen Versuchen selbstverständlich nicht zuzumessen. Des weitern sei noch darauf hingewiesen, dass gleiche Gewichtsmenge des empfindlichen Staubes ein um 20% grösseres Volumen als das der weniger empfindlichen Sorten hatte.

Der von der Förderbahn und der Zimmerung gesammelte Staub zeigten untereinander nur geringe Verschiedenheiten; er erwies sich im allgemeinen als nicht viel weniger empfindlich als der früher untersuchte Kohlenstaub und ist daher gleichfalls als gefährlich anzusehen. Es sei auch besonders darauf hingewiesen, dass diese Versuche in einer schlagwetterfreien Atmosphäre ausgeführt wurden, während in den Kohlengruben stets mit der Möglichkeit einer Beimengung von 1—2% Schlagwetter gerechnet werden muss, die eine erhöhte Empfindlichkeit des Kohlenstaubs jedenfalls im Gefolge hat. Der Tatsache, dass der von der Förderbahn der Pendleton Colliery gesammelte Kohlenstaub nicht zur Explosion gebracht werden konnte, während der von der Zimmerung gesammelte Staub ausserordentlich empfindlich war, ist wenig Bedeutung beizumessen. Der Punkt, auf den es praktisch ankommt, ist der, dass jeder Streckenteil, an dem es zur Ablagerung von explosivem Kohlenstaub kommt, als gefährlich anzusehen ist. Jedenfalls wäre es verfehlt, auf Grund neuer, doch noch recht beschränkter Erfahrungen damit zu rechnen, dass die angehäufte Menge zu klein ist, um die Fortpflanzung einer Entzündung zu bewirken. Die übrigen Kohlenstaubsorten erwiesen sich als unfähig, die Explosion fortzuleiten; in einzelnen Fällen trat dagegen eine Volumvermehrung der Flamme des Schiesspulvers ein. Da einige der zu den Versuchen benutzten Kohlenstaubsorten eine nicht unbeträchtliche Menge unverbrennlicher, von der Gangart herrührender Anteile aufwiesen, so wurden auch hinsichtlich der Einwirkung derselben auf die Explosivität verschiedene Versuche ausgeführt. So wurde gefunden, dass eine Mischung von 80% Schieferstaub und 20% Kohlenstaub eine achtmal stärkere Initialflamme bedurften, um zur Entzündung zu gelangen. Ein Zusatz von 85% Schieferstaub machte die Mischung unverbrennlich. Um diese Versuche auszuführen, war es nötig, die zur Herstellung einer entflammbaren Mischung nötige Menge Kohlenstaub herzustellen. Es wurden zu diesem Zwecke 60 g Kohlenstaub auf den Boden der 28 cm hohen Röhre in einer Schichtbreite von 3 ccm verteilt und mit 5 g Schwarzpulver zur Entzündung gebracht. Die Entzündung erstreckte sich auf die ganze Länge des Rohres und schlug noch ca. 30 ccm aus demselben heraus, etwas unverbrannten Kohlenstaub mit sich

Digitized by Google

reissend. Dieser wurde mit dem in der Röhre verbleibenden zusammengewogen. Aus dem Mittel von drei Versuchen ergab sich, dass nicht mehr wie 9,0 g entzündet worden waren; d. h. unter den gegebenen Verhältnissen sind nicht mehr als 53,5 g = ca. 90 pro cbm Kohlenstaub notwendig, um die Entzündung fortzupflanzen.

Um die Neigung des Kohlenstaubes zur Entzündung herabzumindern, wurde auf die ältere von Edw. Clarke herrührende Methode zurückgegriffen, nämlich die Gefährlichkeit von Schwarzpulverladung durch Verdämmen des Schusses mit kristallisierter Soda herabzusetzen. In Woolwich wurden bei jedem Versuche 50 g benutzt, die auf die Patrone zu liegen kamen. Es zeigte sich, dass durch die Verwendung von 50 g Soda die Höchstladung im Verhältnis 50 g zu 125 g heraufgesetzt werden konnte. Es wurden auch Versuche mit einer 15%igen Kohlengasmischung ausgeführt, wo gleichfalls der gute Einfluss der Soda, wenn auch nicht in dem Maasse, wie bei reinem Kohlenstaub, festgestellt werden konnte. Die letzteren Versuche wurden auch mit dem Sicherheitssprengstoff „Saxonit" ausgeführt, bei denen der jeweilige Einfluss der Soda noch mehr zutage trat. Es wurde gefunden, dass 10 g dieses Sprengstoffes, nur mit Gips verdämmt, das Gasgemenge zur Entzündung bringen. Wenngleich nun nicht die Höchstladung bestimmt worden ist, so zeigt sich doch, dass unter sonst gleichen Bedingungen bei der Verwendung von Soda auch bei 60 g des Saxonits keine Zündung des Gasgemenges eintrat. Zwar wurden die Versuche nicht mit Kohlenstaub ausgeführt, doch lässt sich der Rückschluss aus den mit Schwarzpulver ausgeführten Versuchen ableiten, dass die Wirkung der Soda bei dem brisanteren Sprengstoff Saxonit auf Kohlenstaub noch mehr zur Wirkung kommt.

Nach diesen Erfahrungen sollte einer gesetzlichen Bestimmung, welche die Benutzung des Sodabesatzes auch bei Sicherheitssprengstoffen vorsieht, entschieden näher getreten werden.

Das auf der Versuchsanstalt in Woolwich benutzte kleine Versuchsrohr könnte insofern von praktischem Werte für solche Bergwerke, die ihren Kohlenstaub auf Gefährlichkeit untersuchen möchten und doch eine grosse Versuchsstrecke nicht anlegen können, werden, als zuerst ein genauer Vergleich mit der grossen Versuchsstrecke in Althofts gezogen würde und danach das Rohr in gewissem Sinne geeicht würde, so dass aus den hier gewonnenen Versuchen sichere Rückschlüsse auf das Verhalten bei Versuchen in grossen Abmessungen gemessen werden können.

Das Rohr besteht aus 3, ca. 1 m langen, teleskopartig in einander schiebaren Röhren, die wegen der Gewichtsverminderung aus Zink gefertigt sind. Die Pulverladung, ca. 15 g, befindet sich in einem 22 cm langen, 15 cm in das Rohr einragenden Stahlblocke. und ist mit einem Propfen gebrannten Gipses von ca. 3 cm besetzt. Die Zündung erfolgt elektrisch. Der Kohlenstaub wird zuerst gleichmässig auf einem Brette verteilt, dieses dann in das Rohr eingeführt und umgedreht. Diese Operation wird von beiden Seiten des Rohres ausgeführt.

Bei den ersten Versuchen wurde der Staub durch einen Windstrom aufgewirbelt; doch konnten so keine übereinstimmenden Resultate erhalten werden, so dass bei den späteren Versuchen hiervon abgesehen wurde.

Die Aufhebung nationaler Gegensätze tritt als ein bemerkenswerter Zug bei Grubenunglücken auf. Möchte diese Internationalität sich nun besonders auch bei den Bestrebungen, Katastrophen zu vermeiden, durch ein gemeinsames Zusammenarbeiten aller interessierten Staaten*) kundgeben.

Grube	Quelle des Kohlenstaubs	Höchstladung Schwarzpulver, bei der keine Entzündung des Kohlenstaubs eintrat	Analysen: Feuchtigkeit	Flüchtige brennb Subst	Fester Kohlenstoff	Asche
Bolckow, Vaughan and Co. Ltd. Deanand Chapter Coll. Pit. No. 2	Z(immerung)	Teilweise Zündung[1]	4,38	24,09	16,71	54,82
	Str(ecke)	do. [1]	2,62	23,41	27,71	46,26
Wingate Grange Collieries	S(iebe)	50 g	1,87	26,04	61,75	10,34
Messr. W. Baird and Co. Quarter Colliery, Denny	S.	75 g	6,66	17,08	67,68	8,58
	Z.	200 g [2]	3,67	15,30	39,99	41,04
	Str.	100 g	3,63	19,76	63,16	13,45
Trafalgar Colliery Forcit of Dean	S.	50 g	4,36	30,15	51,71	13,78
	Z.	Teilweise Zündung [1]	7,91	21,48	26,63	43,98
	Str.	do. [1]	6,71	24,04	28,43	40,82
A. Knowler a. Son Pendleton Coll.	S.	50 g	4,22	25,81	62,53	7,44
	Z.	50 g	3,53	24,53	52,34	19,55
	Str.	Keine Zündung	201	25,14	31,04	41,81
Ackers, Whitley and Co. Pit. No. 4	S.	50 g	5,27	26,33	58,01	10,39
	Z.	100 g	2,56	18,31	27,06	52,07
	Str.	100 g	3,83	25,34	37,80	33,03
Cambrian Collieries Ltd.	S.	75 g	1,01	14,83	75,18	8,98
	Z.	50 g	1,73	14,74	57,55	25,98
	Str.	100 g	1,47	16,62	72,63	9,28
Rub. Evans a. Co. Prinzess-Pit.	S.	100 g	2,97	25,59	59,20	12,14
	Z.	75 g	4,40	21,79	53,76	20,05
	Str.	100 g	4,61	24,70	40,63	30,06
Pontyberem Collieries-Co. Pontyberem Glans.	S.	100 g	2,39	6,86	82,30	8,45
	Z.	Nicht gezündet von 410 g unverd. Saxonit	3,42	9,65	28,95	57,98
	Str.	Nicht gezündet von 700 g Schiessp. oder 410 g unverd. Saxonit	3,68	9,46	48,60	38,26

*) und Publikation in unsrer internationalen Fachzeitschrift. D. Red.

[1]) Es konnte keine die ganze Länge des Rohres durchschlagende Flamme erzielt werden; das Volumen der Flamme war etwas vergrössert.

[2]) Nicht genügend Material vorhanden zur Durchführung der Versuche. Bei 200 g Pulver wurde Zündung beobachtet.

Die Anwendung der Funkenphotographie in der Waffentechnik.

Von Dr. W. Schwinning in Neubabelsberg. (Schluss.)

Eine neue Aufgabe trat uns entgegen, als wir vor etwa 6 Jahren auf Anregung der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums in Versuche eintraten, die Vorgänge beim Durchschiessen verschiedener Objekte photographisch zu fixieren, um die Frage zu klären, in welcher Weise die Zerstörung getroffener Körperteile erfolgt. Es handelte sich hier darum, denselben Gegenstand mehrmals in sehr kurzen Zeitabständen von einigen $^{10}/_{1000}$ Sekunden zu photographieren, etwa wenn sich das Geschoss 10 cm, 50 cm, 1 m, $1^1/_2$ m, 2 m usw. von dem Gegenstand, nachdem es ihn durchschlagen hat, entfernt hat. Einzelbilder verschiedener durchschossener Knochen usw. können, abgesehen von der Schwierigkeit gleichmässiges Beschussmaterial zu beschaffen, nicht die gewünschten Aufschlüsse über die Bildung und Bewegung der Knochensplitter usw. geben.

Digitized by Google

Die Lösung der Aufgabe gelang durch eine Abänderung der Methode, deren jetzige Form (in der Anwendung auf die Untersuchung von Selbstladewaffen) Fig. 20 erläutert. Eine geeignet konstruierte automatische Auslösevorrichtung PK verbindet hintereinander eine Reihe von Leydener Flaschen mit der Funkenstrecke F und lässt dadurch eine Anzahl — im allgemeinen wählen wir 10 — Funken nacheinander aufblitzen. Das Licht der Funken, die in den gewünschten kurzen Zeitabständen folgen, fällt wieder auf den grossen Hohlspiegel S und wird von diesem auf den Knochen bezw. den abzubildenden Gegenstand und in die photographische Kamera C geworfen. Um zu verhindern, dass sich die Bilder auf der photographischen Platte überdecken, da sie immer wieder an demselben Ort entstehen, photographieren wir auf eine lichtempfindliche Platte, die mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 50 bis 100 Metern in der Sekunde rotiert. In der Zeit zwischen dem Aufblitzen zweier Funken, die einige Zehntausendstel Sekunden oder, falls erforderlich, eine längere Zeit beträgt, hat sich die photographische Platte dann so viel gedreht, dass jedesmal eine noch unbelichtete Stelle hinter dem Objektiv erscheint. Die Dauer des elektrischen Funkens selbst ist so ausserordentlich kurz, dass auch diese schnelle Bewegung die Schärfe des Bildes in keiner Weise beeinflusst, die Aufnahmen werden vielmehr so scharf, als wenn man auf eine ruhende Platte photographiert. Wir benutzen für die Aufnahmen Celluloidfilms, die auf eine rotierende Stahlscheibe R aufgezogen werden. Die Umdrehungszahl der durch einen Elektomotor angetriebenen Scheibe wird durch einen geeichten Umdrehungszähler bestimmt, da dann aus den Abständen der einzelnen Bilder auf dem Film die Zeitabstände zwischen den einzelnen Aufnahmen berechnet werden können. Einen bei einer solchen Aufnahme gewonnenen Film und zwar das Bild der Verschlussbewegung einer Parabellumpistole, auf die später eingegangen werden soll, zeigt Fig. 21. Die automatische Auslösevorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Anzahl von isolierten Metallstiften K, die mit den Leydener Flaschen verbunden sind, und vor denen ein auf eine Hartgummischeibe aufgeklebter Kontaktplatinstreifen P, der die Verbindung mit der Funkenstrecke herstellt, sobald er an einem Metallstift vorbeigleitet, sehr schnell rotiert. Durch Aenderung der Umdrehungszahl der Kontaktscheibe können die Zeitabstände zwischen den Funken reguliert werden. Um zu verhindern, dass bei jeder Umdrehung die Funken von der Leydener Flasche überspringen, befindet sich in der Leitung zur Funkenstrecke noch eine Einschaltevorrichtung A, die derart konstruiert ist, dass sie von den Funken im unverletzten Zustand nicht passiert werden kann, aber durch das Geschoss selbst oder auch durch das Vorschnellen des Schlagbolzens in einer zu vernachlässigenden kurzen Zeit die dauernde Verbindung zwischen Auslöseapparat und Funkenstrecke hergestellt wird. Das Geschoss löst ausserdem, um den Ort des Geschosses beim Zeitbeginn genau festzulegen, als ersten Beleuchtungsfunken einen Funken durch eine Glasrohrauslösung a aus.

Mit Hilfe der Mehrfachfunkenphotographie wurde gemeinsam mit der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums eine Reihe von Untersuchungen über die Vorgänge beim Durchschiessen von Knochen und Körperteilen angestellt, deren medizinische Ergebnisse von Generaloberarzt Dr. Kranzfelder bearbeitet wurden.

In Fig. 22 a bis e ist ein auf Blutwärme gebrachter Knochen, der mit dem Infanteriegeschoss M. 88, entsprechend 800 m Schussweite, beschossen wurde, dargestellt. Bei den funkenphotographischen Aufnahmen müssen wir naturgemäss auf die Details in der Aufsicht verzichten, da wir den Knochen, um genügende Lichtintensität zu erhalten, von rückwärts beleuchten müssen und demnach eine Silhouette erhalten. Bild a zeigt diesen Knochen kurz nach dem Austreten des Geschosses. Das Geschoss selbst befindet sich noch im Gesichtskreise. Nach vorn und rückwärts fliegen Teilchen, insbesondere Markteilchen, heraus. Der Knochen selbst hat, da die kurze Zeit von $^2/_{10000}$ Sekunden noch nicht genügte, um die Splitterbildung zu ermöglichen, seine Form scheinbar wenig geändert. Auf dem nächsten Bilde, wo das Geschoss 27 cm vom Knochen entfernt ist, beginnen die Splitter sich zu lösen, und auf den folgenden Aufnahmen, die den Geschossentfernungen von 52 cm, 80 cm und 135 cm entsprechen, entfernen sie sich weiter. Aus den Bildern kann auch die Geschwindigkeit und die lebendige Kraft der Splitter berechnet werden. Die Zerstörung des Knochens erfolgt, wie die Untersuchungen gezeigt haben, in der Weise, dass das auf den Knochen auftreffende Geschoss die Hauptsprunglinien der Knochenwand verursacht. Ein Einbiegen der Knochenwand im Augenblick des Eindringens des Geschosses ist nicht zu bemerken. Die Splitterbildung und das Abbrechen und Fortschleudern der Splitter erfolgt von innen heraus durch das ziemlich flüssige Mark, auf das vom Geschoss eine bedeutende Energiemenge übertragen wird. Die Markteilchen weichen zunächst insbesondere nach der Gegend des kleinsten Widerstandes, also nach den Schusslöchern aus. Der Stoss wird aber dann auch von den Markteilchen auf die Knochenwände übertragen, wodurch die Splitterbildung und das Fortschleudern der Splitter, gewissermassen wie bei einer Explosion, verursacht wird. Bei Knochen ohne Mark tritt dieses explosionsartige Fortschleudern nicht ein, wie Fig. 23 zeigt. Die Aufnahmeserie Fig. 23 ist bei einem Beschuss mit Geschoss M. 88 auf 25 m Entfernung gewonnen.

Die Wirkung ist naturgemäss abhängig von der Energiemenge, die auf das flüssige Mark übertragen wird. Sie wächst deshalb, wenn wir höhere Geschossgeschwindigkeit, also kleinere Schussweite anwenden, und ist besonders stark, wenn die Geschossform so gewählt wird, dass von dem Geschoss eine grosse Energiemenge an das Mark abgegeben werden kann. Ganz enorm zerstörende Wirkung erhält man daher, wenn nicht ein zugespitztes Geschoss verwendet wird, sondern wenn wir das Geschoss vorn flach abschneiden und mit hoher Geschossgeschwindigkeit ($V_0 = 870$ m/sec.) und kurzer Schussweite (8 m) schiessen. Die folgende Serie Fig. 24 a bis g illustriert diesen Fall. Das erste Bild ist wieder etwa $^2/_{10000}$ Sekunden nach dem Austreten des Geschosses aus dem Knochen aufgenommen, doch sehen wir hier bereits starke Markmassen ausströmen. Auf dem folgenden Bilde, welches der Geschossentfernung 55 cm entspricht, erscheint der Knochen bereits in Splitter zertrümmert. Die weiteren Aufnahmen geben über den Ablauf der Verletzung Aufschluss. Unter den einzelnen Photographien jeder Serie sind die Zeiten vom Beginn des Austritts des Geschosses aus dem Knochen bis zur Aufnahme angegeben. Die Fig. 22 bis 24 entsprechen Knochen, welche von der starken elastischen Knochenhaut, dem Periost, befreit worden sind. Die Knochenhaut vermindert zum Teil das Fortschleudern der Splitter. Ihre Wirkung erkennt man durch Vergleich von Aufnahmen, welche mit gleichen Geschossen unter sonst gleichen Verhältnissen von Knochen mit und ohne Periost gewonnen wurden.

In Fig. 25 ist als Einzelaufnahme ein horizontal aufgehängter Knochen, den wir in der Längsrichtung sehen, und der deshalb nur wie ein viereckiger schwarzer Fleck erscheint, wiedergegeben. Der Knochen wurde unter Anwendung der Schlierenmethode in dem Augenblick, wo sich die Geschossspitze $4^1/_2$ cm von ihm entfernt hatte, photographiert. Interessant ist diese Aufnahme dadurch, dass die herausfliegenden Markteilchen und Knochensplitterchen Kopfwellen mit sich ziehen, deren Winkel erkennen lässt,

Digitized by Google

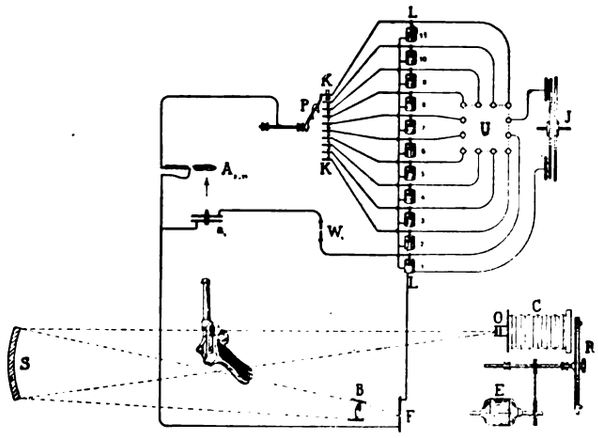


Fig. 20.
Mehrfachfunkenphotographie mit automatischer Auslösung.

Fig. 21.

Fig. 22a.
0,00025 sec.

Fig. 22b.
0,00101 sec.

Fig. 22c.
0,00184 sec.

Fig. 22d.
0,00281 sec.

Fig. 22e.
0,00477 sec.

Fig. 23a.
0,00024 sec.

Fig. 23b.
0,00084 sec.

Fig. 23c.
0,00171 sec.

Fig. 23d.
0,00261 sec.

Fig. 23e.
0,00360 sec.

Fig. 23f.
0,00462 sec.

Fig. 23g.
0,00573 sec.

Fig. 24a.
0,00018 sec.

Fig. 24b.
0,00067 sec.

Fig. 24c.
0,00141 sec.

Fig. 24d.
0,00226 sec.

Fig. 24e.
0,00349 sec.

Fig. 24f.
0,00479 sec.

Fig. 24g.
0,00646 sec.

Digitized by Google

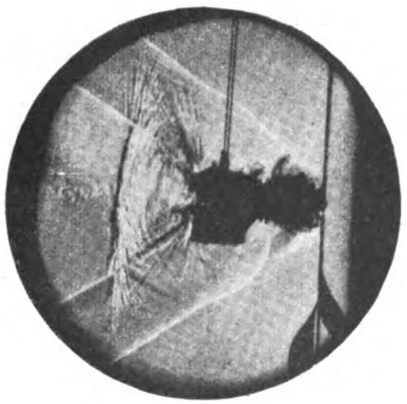


Fig. 25.

dass sie sich teilweise noch schneller als das betreffende Infanteriegeschoss bewegen. Die eingehende Diskussion der Versuchsergebnisse würde zu weit in das medizinische Gebiet führen.

Als weiteres Beispiel für die Anwendung der Mehrfachfunkenphotographie möge die Untersuchung der Maschinengewehre und Selbstladewaffen, denen ja unzweifelhaft noch eine grosse Zukunft bevorsteht, erwähnt werden. [1]) Die Aufnahmeserie Fig. 26 gibt über die Funktion des Verschlussmechanismus einer Parabellumpistole, und zwar des in der Schweizer Armee eingeführten Modelles, beim Schuss Aufschluss. Bei dieser Selbstladepistole wird bekanntlich die Verschlussbewegung durch einen Kniehebel betätigt. Die Aufnahmen lassen das Zurückgleiten des Laufes, das Entriegeln und Oeffnen des Verschlusses, das Herausschleudern der abgeschossenen Patronenhülse und das Wiederschliessen der Waffe erkennen. Die Gesamtzeit, bis die Waffe wieder schussbereit ist, beträgt $^1/_{25}$ sec. Unter den Photographien sind die entsprechenden Geschosswege angegeben. Die Aufnahmen ermöglichen die Analyse der Bewegungen des Verschlusses und Laufes, die Bestimmung der Geschwindigkeiten und Energiemengen der rückgleitenden Teile in jedem Punkt der Verschlussbewegung usw. Die Ergebnisse solcher Messungen werden zweckmässig in Kurven zusammengestellt, denen der Waffenkonstrukteur die erforderlichen Aufschlüsse entnehmen kann. Im vorliegenden Falle erkennt man unter anderem, dass die Waffe der Forderung entspricht, dass der Verschluss im Augenblick des Austrittes des Geschosses aus dem Lauf noch fest verriegelt ist und dementsprechend keine Gasausströmungen am Verschluss stattfinden. Ein näheres Eingehen auf die Ergebnisse derartiger Untersuchungen würde jedoch über den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes hinausführen.

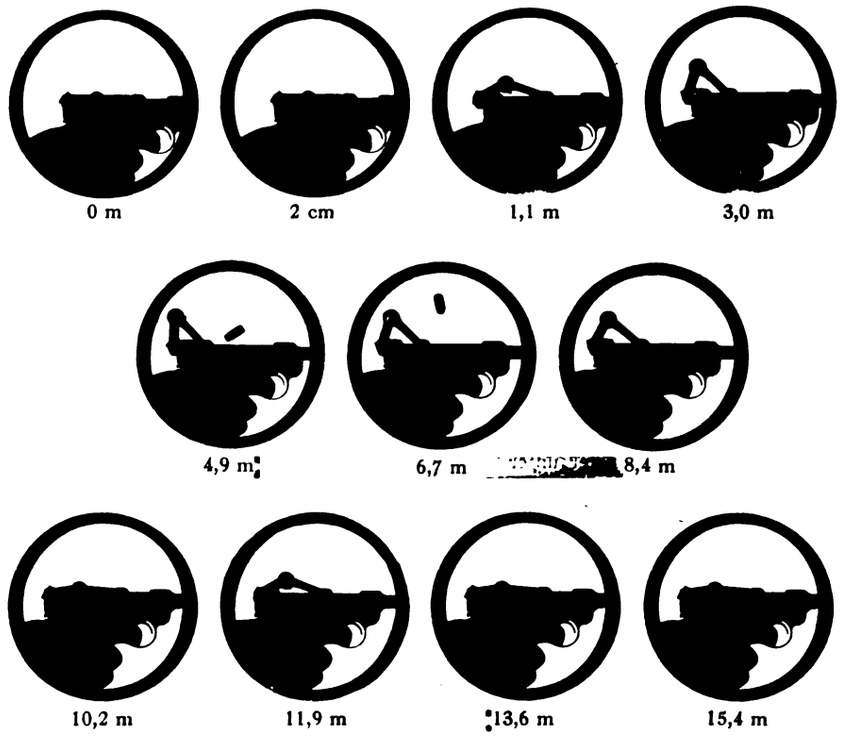


Fig. 26.

[1]) Ich möchte nicht verfehlen, hier zugleich auf die älteren geistvollen Untersuchungen von Cranz über derartige Waffen, die noch mit Einzelfunkenphotographie ausgeführt wurden, hinzuweisen.

Ueber Indikatoren und Stabilisatoren bei rauchlosen Pulvern.

Von Pharmaceut Arthur Carneiro, erster Leutnant der brasilianischen Kriegsmarine.

Nach verschiedenen Berichten soll man seit einigen Jahren in Deutschland den rauchlosen Pulvern Diphenylamin zusetzen, um nach zweifacher Richtung eine Wirkung zu erzielen: einmal soll der Zusatz als Stabilisator das Pulver haltbarer machen, dann aber soll derselbe als Indikator eine etwa erfolgte Zersetzung schon möglichst beim Beginn derselben anzeigen. — Meiner Ansicht nach hat ein Indikator (Anzeiger) keinen Wert und wirkt sogar insofern schädlich, als derselbe dazu führt, die nötige Pulverkontrole auf dem Wege der vorschriftsmässigen Bestimmungen zu vernachlässigen; man wird sehr leicht geneigt sein, die genauen aber umständlichen Analysen wegzulassen und lediglich auf eine Farbenreaktion zu achten, die unsicher ist und keinen Aufschluss über den Zustand des Pulvers gibt. — Abgesehen von diesem indirekt schädlichen Einfluss wird aber zu untersuchen sein, ob die zur Zeit angewandten Indikatoren nicht auch einen direkten nachteiligen Einfluss auf die rauchlosen Pulver ausüben, indem sie die Haltbarkeit derselben herabsetzen. Während man also vielfach annimmt, dass solche Indikatoren auch als Stabilisatoren wirken, schien es mir denkbar, dass im Gegenteil die Wirkung solcher Substanzen auf die Resistenz der rauchlosen Pulver eine ungünstige sei.

Ich habe nach dieser Richtung hin Versuche mit Diphenylamin angestellt und gefunden, dass ein Zusatz von 1% dieser Substanz nachteilig auf die Haltbarkeit der Pulver einwirkt; in mässigem Grade ist dies bei reinen Nitrocellulosepulvern der Fall, in erhöhtem Grade bei Nitroglycerinpulvern. Ich bin bei meinen Versuchen so vorgegangen, dass ich die Pulver einmal für sich, dann nach Zusatz von 1% Diphenylamin dem Guttmann-Test unterwarf und zwar beide Proben zunächst in gewöhnlicher Beschaffenheit, dann aber nach 72stündiger Erhitzung auf 38° C ($\pm$ 1°). Die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen sind in folgenden Tabellen zusammengestellt.

Digitized by Google

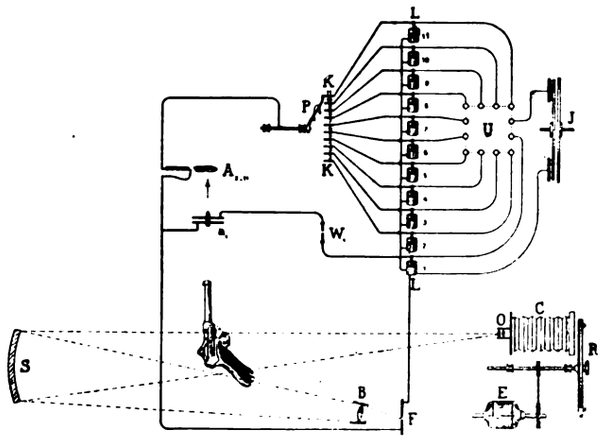


Fig. 20.
Mehrfachfunkenphotographie mit automatischer Auslösung.

Fig. 21.

Fig. 22a.
0,00025 sec.

Fig. 22b.
0,00101 sec.

Fig. 22c.
0,00184 sec.

Fig. 22d.
0,00281 sec.

Fig. 22e.
0,00477 sec.

Fig. 23a.
0,00024 sec.

Fig. 23b.
0,00084 sec.

Fig. 23c.
0,00171 sec.

Fig. 23d.
0,00261 sec.

Fig. 23e.
0,00360 sec.

Fig. 23f.
0,00462 sec.

Fig. 23g.
0,00573 sec.

Fig. 24a.
0,00018 sec.

Fig. 24b.
0,00067 sec.

Fig. 24c.
0,00141 sec.

Fig. 24d.
0,00226 sec.

Fig. 24e.
0,00349 sec.

Fig. 24f.
0,00479 sec.

Fig. 24g.
0,00646 sec.

Digitized by Google

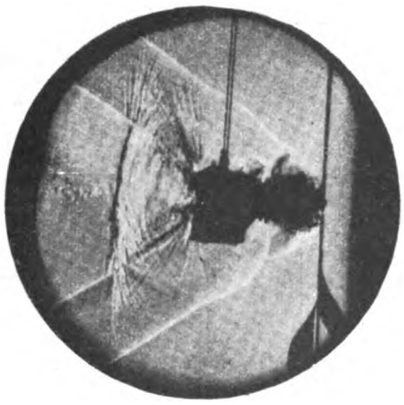


Fig. 25.

dass sie sich teilweise noch schneller als das betreffende Infanteriegeschoss bewegen. Die eingehende Diskussion der Versuchsergebnisse würde zu weit in das medizinische Gebiet führen.

Als weiteres Beispiel für die Anwendung der Mehrfachfunkenphotographie möge die Untersuchung der Maschinengewehre und Selbstladewaffen, denen ja unzweifelhaft noch eine grosse Zukunft bevorsteht, erwähnt werden. [1]) Die Aufnahmeserie Fig. 26 gibt über die Funktion des Verschlussmechanismus einer Parabellumpistole, und zwar des in der Schweizer Armee eingeführten Modelles, beim Schuss Aufschluss. Bei dieser Selbstladepistole wird bekanntlich die Verschlussbewegung durch einen Kniehebel betätigt. Die Aufnahmen lassen das Zurückgleiten des Laufes, das Entriegeln und Oeffnen des Verschlusses, das Herausschleudern der abgeschossenen Patronenhülse und das Wiederschliessen der Waffe erkennen. Die Gesamtzeit, bis die Waffe wieder schussbereit ist, beträgt $^1/_{25}$ sec. Unter den Photographien sind die entsprechenden Geschosswege angegeben. Die

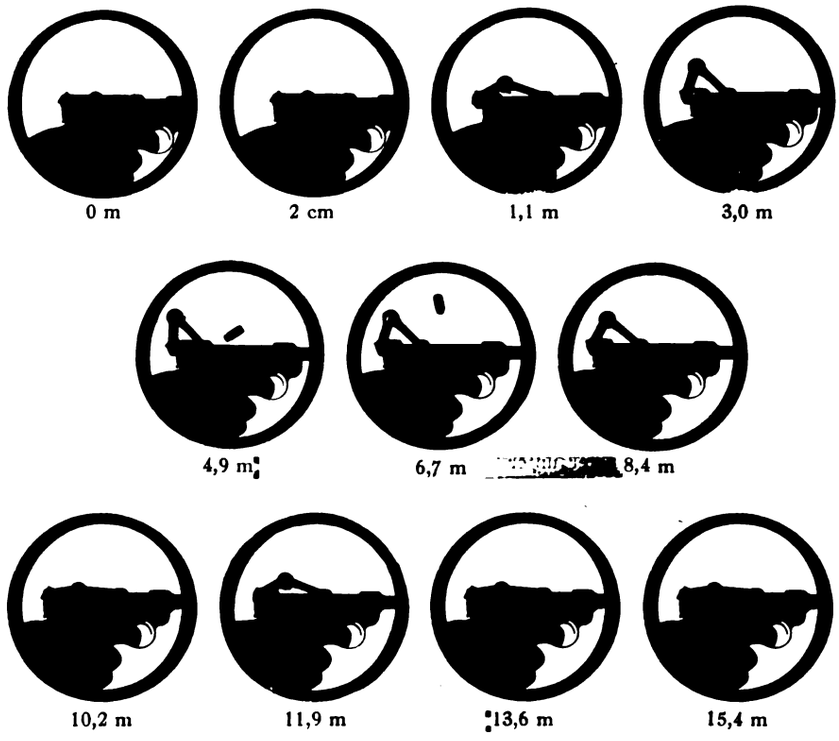


Fig. 26.

Aufnahmen ermöglichen die Analyse der Bewegungen des Verschlusses und Laufes, die Bestimmung der Geschwindigkeiten und Energiemengen der rückgleitenden Teile in jedem Punkt der Verschlussbewegung usw. Die Ergebnisse solcher Messungen werden zweckmässig in Kurven zusammengestellt, denen der Waffenkonstrukteur die erforderlichen Aufschlüsse entnehmen kann. Im vorliegenden Falle erkennt man unter anderem, dass die Waffe der Forderung entspricht, dass der Verschluss im Augenblick des Austrittes des Geschosses aus dem Lauf noch fest verriegelt ist und dementsprechend keine Gasausströmungen am Verschluss stattfinden. Ein näheres Eingehen auf die Ergebnisse derartiger Untersuchungen würde jedoch über den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes hinausführen.

[1]) Ich möchte nicht verfehlen, hier zugleich auf die älteren geistvollen Untersuchungen von Cranz über derartige Waffen, die noch mit Einzelfunkenphotographie ausgeführt wurden, hinzuweisen.

Ueber Indikatoren und Stabilisatoren bei rauchlosen Pulvern.

Von Pharmaceut Arthur Carneiro, erster Leutnant der brasilianischen Kriegsmarine.

Nach verschiedenen Berichten soll man seit einigen Jahren in Deutschland den rauchlosen Pulvern Diphenylamin zusetzen, um nach zweifacher Richtung eine Wirkung zu erzielen: einmal soll der Zusatz als Stabilisator das Pulver haltbarer machen, dann aber soll derselbe als Indikator eine etwa erfolgte Zersetzung schon möglichst beim Beginn derselben anzeigen. — Meiner Ansicht nach hat ein Indikator (Anzeiger) keinen Wert und wirkt sogar insofern schädlich, als derselbe dazu führt, die nötige Pulverkontrole auf dem Wege der vorschriftsmässigen Bestimmungen zu vernachlässigen; man wird sehr leicht geneigt sein, die genauen aber umständlichen Analysen wegzulassen und lediglich auf eine Farbenreaktion zu achten, die unsicher ist und keinen Aufschluss über den Zustand des Pulvers gibt. — Abgesehen von diesem indirekt schädlichen Einfluss wird aber zu untersuchen sein, ob die zur Zeit angewandten Indikatoren nicht auch einen direkten nachteiligen Einfluss auf die rauchlosen Pulver ausüben, indem sie die Haltbarkeit derselben herabsetzen. Während man also vielfach annimmt, dass solche Indikatoren auch als Stabilisatoren wirken, schien es mir denkbar, dass im Gegenteil die Wirkung solcher Substanzen auf die Resistenz der rauchlosen Pulver eine ungünstige sei.

Ich habe nach dieser Richtung hin Versuche mit Diphenylamin angestellt und gefunden, dass ein Zusatz von 1% dieser Substanz nachteilig auf die Haltbarkeit der Pulver einwirkt; in mässigem Grade ist dies bei reinen Nitrocellulosepulvern der Fall, in erhöhtem Grade bei Nitroglycerinpulvern. Ich bin bei meinen Versuchen so vorgegangen, dass ich die Pulver einmal für sich, dann nach Zusatz von 1% Diphenylamin dem Guttmann-Test unterwarf und zwar beide Proben zunächst in gewöhnlicher Beschaffenheit, dann aber nach 72stündiger Erhitzung auf 38° C (± 1°). Die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen sind in folgenden Tabellen zusammengestellt.

Digitized by Google

A) Schiesswollpulver.[1])

Tabelle I.

Probe Diphenylaminpapier			
Muster	Ohne Vorerwärmung	Mit Vorerwärmung	Differenz
A	6 m	9 m	+ 3 m
B	9 m	10½ m	+ 1½ m
C	6 m	11 m	+ 5 m
D	6½ m	11 m	+ 4½ m

Tabelle II.

Die gleichen Muster unter denselben Ausführungen (mit 1 % Diphenylamin).

Muster	Ohne Vorerwärmung	Mit Vorerwärmung	Differenz
A	8 m	8½ m	+ ½ m
B	9 m	10 m	+ 1 m
C	9 m	9 m	0
D	7½ m	8 m	+ ½ m

In der ersten Tabelle ergab die Resistenz 1½ bis 5 Minuten, während sie bei der zweiten nur 0 bis 1 m betrug.

Sie wird also nach der Vorerwärmung:

Muster	Schiesswollpulver	Schiesswollpulver mit Diphenylamin	Differenz
A	9 m	8½ m	— ½ m
B	10½ m	10 m	— ½ m
C	11 m	9 m	— 2 m
D	11 m	8 m	— 3 m

[1]) Temperatur des Bades 80°. Quantität 1,0.

B) Nitroglycerinpulver.[1])

Tabelle III.

Probe Diphenylaminpapier			
Muster	Ohne Vorerwärmung	Mit Vorerwärmung	Differenz
A	22 m	18 m	— 4 m
B	31½ m	28 m	— 3½ m
C	33½ m	28½ m	— 5 m
D	39½ m	29 m	— 10½ m

Tabelle IV.

Die gleichen Muster unter denselben Ausführungen (mit 1 % Diphenylamin).

Muster	Ohne Vorerwärmung	Mit Vorerwärmung	Differenz
A	25 m	16 m	— 9 m
B	34½ m	24 m	— 10½ m
C	36 m	24½ m	— 11½ m
D	40½ m	28 m	— 12½ m

Man merkt in der III. Tabelle ein schlimmeres Aushalten (— 3½ bis — 10½) und in der IV. ein noch schlimmeres (— 9 bis — 12½), d. h. die Resistenz ist verminderter als vor der Erwärmung.

Muster	Nitroglycerinpulver	Nitroglycerinpulver mit Diphenylamin	Differenz
A	18 m	16 m	— 2 m
B	28 m	24 m	— 4 m
C	28½ m	24½ m	— 4 m
D	29 m	28 m	— 1 m

Wie aus obigen ersichtlich, dürfte das Diphenylamin als „Stabilisator" ein Trugmittel, ähnlich wie Alkalicarbonate sein. Die Untersuchung soll auch auf andre Zusätze organischer Basen, die teils als Stabilisatoren, teils als Indikatoren und Stabilisatoren in Betracht kommen, ausgedehnt werden und bleibt spätere Mitteilung hierüber vorbehalten.

[1]) Temperatur des Bades 70°. Quantität 1,0.

Referate.

F. Haber und **A. Koenig**: **Ueber die Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen.** [Z. El. **14**, 689—95 (1908).]

Aeltere Versuche zur Erzeugung von NO im Hochspanungsbogen liefen darauf hinaus, das Stickstoff-Sauerstoffgemisch durch die Hochspannungsflamme möglichst hoch zu erhitzen und das Reaktionsprodukt dann möglichst rasch abzuschrecken. Die Verfasser zeigen indessen, dass die NO-Bildung keineswegs ein rein thermischer Vorgang ist, sondern dass ein dem thermischen Gleichgewicht verschiedenes elektrisches Gleichgewicht in der gasförmigen Leiterstrecke besteht. Sie beweisen dies, indem sie unter starkem Minderdruck und einem relativ kalten Bogen arbeiten, so dass die Zerfallgeschwindigkeit des gebildeten NO gering ist, doch nur so kalt, dass die notwendige Jonisierungsarbeit durch Elektronenstoss nicht allzugross wird. (Zwischen 2000—3000° C). Bei Anwendung von Luft und hälftigem N_2- und O_2-Gemisch erhalten sie 1O, bezw. 14,5% NO, d. h. Werte, die einseitig thermisch betrachtet, eine viel höhere Erhitzungstemperatur beanspruchen würden. Friedr. Martin.

F. Foerster und **M. Koch**: **Ueber die Einwirkung von nitrosen Gasen und Sauerstoff auf Wasser.** [Z. f. ang. C. XXI, 2161—72 und 2209—19. (1908)].

Nachdem es gelungen ist, die Verbrennung des Luftstickstoffs technisch durchführbar zu machen, ist es von grosser Bedeutung, die gewonnenen nitrosen Dämpfe rationell in Salpetersäure resp. salpetrige Säure überzuführen.

Diese Umwandlung geschieht mittels Sauerstoff und Wasser. Unterhalb 600° bildet sich aus dem aus dem Lichtbogen kommenden NO und Sauerstoff NO_2. Mit Wasser liefert dieses HNO_3 und HNO_2, welch letztere wieder in die höhere und niedere Oxydationsstufe sich spaltet, in HNO_3 und NO. Durch überschüssigen Sauerstoff erfährt Stickoxyd wieder Oxydation zu NO_2 und das Spiel beginnt von neuem.

Man könnte darnach erwarten, dass durch fortgesetzte Einwirkung von NO_2 auf Wasser reines Monohydrat zu erhalten wäre. Die Verfasser haben dem entgegen gefunden, dass diese Bildung von Salpetersäure ziemlich glatt verläuft, nur bis eine 40%ige Säure entstanden ist. Ganz beträchtlich dagegen wird die Reaktionsverzögerung über 50% hinaus und konvergiert schliesslich deutlich gegen den Grenzwert von 69% HNO_3, d. h. es entsteht die Lösung mit dem kleinsten Dampfdrucke. Temperaturerhöhung wirkt hemmend. Je stärker die Säure ist, um so mehr unverändertes NO_2 vermag sie zu lösen.

Mit sehr verdünnten nitrosen Gasen, wie sie die technische Hochspannungsflamme liefert, ist jene Höchstkonzentration von 69% HNO_3 nicht mehr zu erreichen, da durch den geringen Partialdruck des NO_2 seine Reaktionsgeschwindigkeit bedeutend reduziert ist einesteils und durch die grosse Menge Fremdgase andernteils viel Salpetersäure entführt wird, so dass entsprechend dem 1—2% Gehalt an NO der Reaktionsgase eine nur ca. 50%ige Säure im besten Falle zu erhalten ist.

Eine Quelle für Nitrite dürfte das aus der sekundär gebildeten HNO_2 entstehende NO sein. Findet es nicht genügend Zeit, sich mit O_2 zu oxydieren, so geht es fast total, mit NO_2 zu N_2O_3 vereinigt, in Alkalilauge unter Nitritbildung in Lösung, und zwar entsteht dies um so reichlicher, je verdünnter die verwendeten Gase waren.

Eine Säure mit hohem HNO_3-Gehalt kann gut durch Oxydation von Stickstoffdioxyd mit Ozon zu N_2O_5, die mit Luft nicht gelingt, erhalten werden. Eine Konzentration über 90% ist jedoch bei ver-

Digitized by Google

dünnten Gasen, deren Verdünnung durch Beifügung ozonisierter Luft noch gesteigert wird, infolge des hohen Dampfdruckes der konz. HNO_3 ausgeschlossen. Friedr. Martin.

Konrad W. Jurisch: Salpeter aus Ammoniak. [Ch. Ztg. **32**, 791—92. (1908.)]

Der Verfasser bespricht verschiedene Arten der Oxydation von Ammoniak, besonders die technisch aussichtsreichen Verfahren von Ostwald und Friedrich Bayer & Co., Farbenfabriken in Elberfeld. Friedr. Martin.

Heinrich Fassbender: Einfluss der stillen Entladung auf explosive Gasgemische. [Z. phys. Ch. **62**, 743—59. (1908)].

Wenn explosive Gasgemische der Wirkung eines Wechselfeldes ausgesetzt werden, so kann man infolge seiner jonisierenden Wirkung eine Reaktionsbeschleunigung erwarten, sich äussernd entweder durch heftigere Explosion infolge der grösseren Reaktionsfähigkeit der freien Jonen oder, wieder infolge letzterer, Reaktion der Gase ohne Entzündung. Bei sauerstofffreien Gemischen ist letzterwähntes ausschliesslich die Wirkung der stillen Entladung. Sauerstoffhaltige Gemische zeigen ausserdem, als Folge von gebildetem Ozon, eine grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosionswelle. Friedr. Martin.

Harold B. Dixon und Lawrence Bradshaw: Ueber die Explosion von reinem Knallgas. [Z. phys. Ch. **61**, 373—75. (1908)]

Durch Explosionsversuche mit feuchtem und trocknem Knallgas legen die Verfasser klar, dass Wasserdampf ohne Einfluss auf die Explosion ist, was sie durch Gleichheit der Flammenbilder bewiesen glauben. Friedr. Martin.

Lawrence Bradshaw: Die Entzündung von Gasgemischen durch Kompression. [Z. phys. Ch. **61**, 376—82. (1908)].

Unter Anwendung von Röhren, die an einem Ende konisch ausgezogen waren, zu Versuchen mit explosiven Gasgemischen bemerkte der Verfasser kurz nach dem Ueberspringen des Entzündungsfunkens eine von dem konischen Ende ausgehende zweite Flamme, bewirkt durch die spontane Entzündung des Gases durch eine Kompressionswelle von der Geschwindigkeit einer Schallwelle. Friedr. Martin.

Carl G. Schwalbe: Bestimmung des Trockengehaltes von Cellulosematerialien. [Z. f. angew. Ch. XXI, 400—402. (1908)].

Das Prinzip der Methode ist, den Gehalt an hygroskopischem Wasser des zu untersuchenden Körpers durch Destillation mit höher als Wasser siedenden, mit ihm nicht mischbaren Flüssigkeiten zu bestimmen. Der Verfasser erhitzt das Zellstoffmaterial im verzinnten Kupferkessel mit Petroleum solange, bis das in einem gekühlten Standzylinder aufgefangene Destillat durchsichtig erscheint. Nach vollkommener Klärung desselben kann das Wasser direkt in Kubikzentimeter abgelesen werden. Friedr. Martin.

Carl G. Schwalbe: Ueber Hydratwasserbestimmung in Cellulosematerialien. [Z. f. angew. Ch. XXI, 1321—23. (1908)].

Bei der Nachprüfung eines vom Verfasser früher angegebenen Verfahrens über Hydratwasserbestimmung durch Erhitzen mit Toluol wurde die Unbrauchbarkeit desselben konstatiert. Dem sich ergebenden wasserhaltigen Toluoldestillate war mittels Chlorcalcium das Wasser entzogen und das Toluol durch Petroläther verdrängt worden. Nun fand sich, dass Chlorcalcium einerseits Wasser abgibt und anderseits Toluol eingeschlossen hält. Sehr zweifelhaft ist es, ob Hydratcellulosen überhaupt bei 100° abspaltbares Wasser besitzen.

Ein rein chemischer Weg zur Bestimmung des Hydratationsgrades erscheint indessen aussichtsreicher. Hydratcellulose ist leichter hydrolysierbar als gewöhnliche Cellulose, was sich durch raschere Verzuckerung, d. h. durch Reduktion einer grösseren Menge Kupfer aus Fehlingscher Lösung bei gleichlanger Hydrolyse kundgibt. Die Grösse der Kupferzahl ist also ein Mass für den Mercerisationsgrad. Friedr. Martin.

W. H. Schramm: Ueber die Frage der Feuergefährlichkeit von Kunstwollen. [Z. f. angew. Ch. XXI, 252—55. (1908)].

Baumwolle, Schafwolle und Kunstwolle stehen unter dem Verdachte, mit Oel getränkt, zur Selbstentzündung zu neigen. Der Verfasser stellt fest, dass Baumwolle, bis zu 10% ihres Gewichtes mit Elaïn getränkt, absolut nicht selbstentzündlich ist, vielmehr ein Gehalt von 30% Elaïn erforderlich ist, um durch Oxydation letzterer die zum Verkohlen der Faser nötige Temperatursteigerung zu bewirken. Da Schafwolle sich ähnlich verhält, ist eine Selbstentzündung von Kunstwolle, infolge ihres geringen Oelgehaltes, ausgeschlossen. Friedr. Martin.

M. Busch und **G. Blume: Quantitative Bestimmung der Pikrinsäure.** [Z. f. angew. Ch. XXI, 354—55. (1908)].

Die von Anschütz vorgeschlagene Methode zur Bestimmung von Pikrinsäure als Akridinpikrat (Berl. Ber. **17**, 438) hat als Fehlerquelle die Unbeständigkeit des Pikrats in heisser wässeriger Lösung. Der Weg, den E. Feder (Z. Unters. Nahr. u. Genussm. **12**, 216) begeht, den Säuregehalt durch die Jodid-Jodat-Methode zu ermitteln, setzt die Abwesenheit aller andern Säuren voraus.

Die beiden Schwierigkeiten überwinden die Verfasser durch Fällung der Pikrinsäure mit Nitronacetat als Nitronpikrat $C_{20}H_{16}N_4C_6H_3O_7N_3$, bedeutend schwerer löslich als das Pikrat des Akridins, vor allem auch angenehm durch seine Schwerlöslichkeit in Alkohol. Die Fällung, welche die Gegenwart von Brom- und Jodwasserstoff, Chlor- und Ueberchlorsäure, salpetrige, Salpetersäure und Chromsäure ausschliesst, wird in der Siedehitze in verdünnter Lösung ausgeführt und der Niederschlag bei 110° getrocknet. Friedr. Martin.

G. Stolzenwald: Verfahren zur Wiedergewinnung der Schwefelsäure und Oele aus Abfallsäuren beliebiger Herkunft. [Ch. Ztg. **32**, 1017 (1908)].

Rationelle Aufarbeitung von Abfallsäure war bisher ein ungelöstes Problem. Sie diente mit Wasser vermischt zum Aufschliessen von Phosphaten einerseits, andrerseits regenerierte man daraus durch zersetzendes Erhitzen oder Diffusion durch poröse Tongefässe reine Säure, meistens unter Verlust der verunreinigenden Oele und eines Teils der Schwefelsäure.

Der Verfasser erhitzt die Abfallsäure in säurefesten Gusseisenröhren allmählich auf 240° C, worauf die Flüssigkeit, welche durch geringe Zersetzung der Oele Kohle enthält, durch kontinuierlich eingelassene neue Abfallsäure aus dem Erhitzungsgefäss verdrängt wird. Die entweichenden Oel- und Schwefligsäuredämpfe werden durch Kondensation der ersteren voneinander getrennt. Die kohlige Schwefelsäure wird durch Filtration gereinigt. Friedr. Martin.

Edzard de Vries: Fortschritte der Schiess- und Sprengindustrie. [Ch. Ztg. **32**, 765—67 u. 781—82. (1908)]. Friedr. Martin.

Beyling: Versuche mit Sicherheitssprengstoffen. (Glückauf 1908, S. 1717).

Bei Prüfung der Sicherheitssprengstoffe in der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke Gelsenkirchen wurde bisher ein 8 bis 9prozentiges Schlagwettergemisch, das sich als das zündgefährlichste erwiesen hat, verwendet; diesem Gemische von natürlichem Grubengas und Luft wurde noch sehr feiner, leicht entzündlicher Fettkohlenstaub beigegeben und zwar so, dass nach dem Einlassen des Gases zwei Liter Kohlenstaub in der Explosionskammer der Versuchsstrecke aufgewirbelt wurden. Es ist nun neuerdings festgestellt worden, dass der Kohlenstaub bei der Frage der Getährlichkeit von Sprengstoffen eine viel wichtigere Rolle spielt, als man bisher angenommen hatte und dass es sogar eine ganze Reihe von Sprengstoffen gibt, die leichter den Kohlenstaub entzünden als das zündempfindlichste Schlagwettergemisch. Andrerseits haben sich einige Sprengstoffe, auf Schlagwetter allein geschossen als gefährlicher erwiesen, als wenn sie gegen das oben erwähnte Gemisch von Schlagwettern und Kohlenstaub geschossen wurden. Weitere Versuche haben nun ergeben, dass alle Sprengstoffe entweder Schlagwetter allein oder Kohlenstaub allein leichter zur Entzündung bringen als das Gemisch von beiden. Es erklärt sich dies folgendermassen: Ein 8- bis 9prozentiges Schlagwettergemisch besitzt an und für sich die höchste Entzündlichkeit, die ein Gemisch von Grubengas und Luft haben kann (wobei Sprengstoffe, die bei der Detonation selbst brennbare Gase oder freien Sauerstoff liefern, vorläufig nicht besonders berücksichtigt werden sollen); diese Entzündlichkeit beruht auf dem bestimmten Mengenverhältnis, in dem der brennbare Stoff (CH_4) und der Sauerstoff der Luft bei diesem Gemisch zueinander stehen. Wird daher dem Gemisch noch eine weitere Menge brennbaren Stoffes (Kohlenstaub, der unter Einwirkung der heissen Schussflamme ebenfalls brennbare Gase liefert) beigegeben, so wird das richtige Verhältnis zu dem vorhandenen Sauerstoff verschoben, mithin wird die Entzündlichkeit des Gemisches herabgesetzt. — Analog verhält es sich bei einem Gemisch von Luft mit Kohlenstaub: bei einem bestimmten Prozentsatz Kohlenstaub ist die Entzündungsgefahr am grössten; kommen dann noch Schlagwetter hinzu, so wird die Gefährlichkeit wieder vermindert.

Da nun unter Tage ein ausblasender Schuss sehr wohl mit Schlagwettern allein oder mit Kohlenstaub allein in Berührung kommen kann, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Sprengstoffe getrennt auf ihre Sicherheit nur gegen Schlagwetter und auf ihre Sicherheit nur gegen Kohlenstaub zu erproben. Es wurden daher in der Versuchsstrecke Gelsenkirchen die gebräuchlichen Sicherheitssprengstoffe in der neuen Weise durchgeschossen, in erster Linie kräftige Sprengstoffe, die zu der Gruppe der wettersicheren Gelatine-Dynamite gehören, ferner einige stärkere Ammonsalpeter-Sprengstoffe.

A. Prüfung auf Schlagwetter allein. Während die vorliegenden Sprengstoffe sich bei den früheren Versuchen bis zu Ladem engen von mindestens 300 g, die meisten sogar bis zu Ladungen von 500 und 600 g als sicher erwiesen hatten, haben sie auf Schlagwetter allein mit sehr niedrigen Lademengen Zündungen verursacht, wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich. Die Schüsse sind mit Patronen von 35 mm Durchmesser aus einem Stahlmörser mit 55 mm weitem Bohrloch gegen ein 8- bis 9prozentiges Schlagwettergemisch abgegeben worden. Zu bemerken ist, dass die Sprengstoffe, die bei 100 g eine Zündung ergeben haben, mit der nächst kleineren Lademenge von 50 g nicht vollständig durchgeschossen wurden und wohl auch grösstenteils schon bei 50 g nicht sicher sind; bei den Sprengstoffen, die mit 50 g zündeten, wurden kleinere Lademengen überhaupt nicht geprüft.

1. Wettersicheres Gelatinedynamit Ia (Westf. Anh. Spr. A. G.) (38% Nitroglycerin, 1% Nitrocellulose, 25,5% Ammonsalpeter, 5% Kalisalpeter, 2,5% oxalsaures Salz, 4% Roggenmehl, 14% flüssiger Kohlenwasserstoff, 10% fettsaures Salz),
sicher bis 100 g Ladung, zündet Schlagwetter bei 150 g Ladung.

2. Wettersicheres Gelatinedynamit I (Westf. Anh. Spr. A. G.) (40% Nitroglycerin, 1% Nitrocellulose, 27% Ammonsalpeter, 4% Kalisalpeter, 12,5% fettsaures Salz, 10% Roggenmehl, 3,5% flüssiger Kohlenwasserstoff, 2% Holzmehl),
sicher bis (50 g) Ladung, zündet Schlagwetter bei 100 g Ladung.

3. Fördit I (Siegener Dynamit-Fabrik). (25,5% Nitroglycerin, 1,5% Kollodiumwolle, 5% Nitrotoluol, 4% Dextrin, 3% Glycerin, 37% Ammonsalpeter, 24% Chlorkalium),
sicher bis (50 g) Ladung, zündet bei 100 g Ladung.

Digitized by Google

4. Sicherheits-Gallerte-Dynamit (Siegener Dynamitfabrik). (32,25% Nitroglycerin, 1,25% Kollodiumwolle, 1,05% Leim, 1,05% Dextrin, 4,3% Glycerin, 3,2% Wasser, 22,6% Ammonsalpeter, 10,8% Natronsalpeter, 18% Mehl, 5,5% Chlorkalium).
sicher bis (50 g) Ladung, zündet bei 100 g Ladung.

5. Gelatine-Carbonit (Spr. A. G. Carbonit). (25,3% Nitroglycerin, 0.7% Kollodiumwolle, 6,9% Glycerinleimgelatine aus (1 Leim, 3,5% Glycerin), 25,5% Chlornatrium, 41,5% Ammonsalpeter, 0,1% Ultramarin,
sicher —, zündet bei 50 g Ladung.

6. Wettersicheres Gelatinedynamit III. (Spr. A. G. Carbonit). (28% Nitroglycerin, 0,7% Kollodiumwolle, 11% Dinitrotoluol, 37% Ammonsalpeter, 4% Roggenmehl, 19,3% Kochsalz),
zündet schon bei 50 g Ladung.

7. Nobelit (Dyn. Akt. Ges. Nobel). (28% Nitroglycerin, 0,7% Kollodiumwolle, 10% Kartoffelmehl, 2,5% Dextrin, 1% Holzmehl, 0,5% vegetabilisches Oel, 39,7% Ammonsalpeter, 17,6% Chlornatrium),
zündet schon bei 50 g Ladung.

8. Fördit (Siegener Dynamitfabrik). (23% Nitroglycerin, 0,98% Kollodiumwolle, 22% Chlorkalium, 41% Ammonsalpeter, 3,5% Nitrotoluol, 8,7% Glycerin, 0,72% Dextrin, 0,10% Bolus),
zündet schon bei 50 g Ladung

9. Tremonit S I Nr. 333 (Castroper Sicherheitsspr.) (35% Dinitroglycerin, 1% Kollodiumwolle, 1,7% Holzmehl, 21,4% Perfektivsatz, 40,9% Ammonsalpeter,
zündet schon bei 50 g Ladung.

10. Ammonfördit I (Siegener Dynamitfabrik). (85% Ammonsalpeter, 4% Mehl, 3,8% Nitroglycerin, 0,2% Kollodiumwolle, 2% Glycerin, 1% Diphenylamin, 4% Chlorkalium),
sicher bis 50 g Ladung, zündet bei 100 g Ladung.

11. Wetterastralit (Dynamit A. G. Nobel). 74,5% Ammonsalpeter, 10% Kochsalz, 2,5% Paraffinöl, 1% Holzkohle, 7% Trinitrotoluol, 1% Holzmehl, 4% Nitroglycerin,
sicher bis 50 g Ladung, zündet bei 100 g Ladung.

12. Wetterfulmenit (Dynamit A. G. Nobel). (76% Ammonsalpeter, 10% Kochsalz, 11,8% Trinitrotoluol, 1,5% Kohle, 0,5% Schiessbaumwolle, 0,2% Paraffinöl),
sicher bis 50 g Ladung, zündet bei 100 g Ladung.

13. Gesteins-Dahmenit (Castroper Sicherh.). (84,5% Ammonsalpeter, 2,5% Kaliumbichromat, 12% Curcuma-Mehl, 1% Dinitrobenzol),
zündet schon bei 50 g Ladung,

14. Gesteins-Dahmenit Nr. 76 (Castroper Sich.). (71,5% Ammonsalpeter, 6,25% Curcuma-Mehl, 12% Trinitrotoluol, 10,25% Perfektivsalz (9.75 Kochsalz, 0,50 Kaliumbichromat),
zündet schon bei 50 g Ladung.

B. Gegen Kohlenstaub allein haben sich die genannten Sprengstoffe, soweit sie dieser Prüfung unterzogen wurden (das ist die Mehrzahl) — abgesehen von Gesteins-Dahmenit — sämtlich mit den höchsten Lademengen, die im Schiessmörser untergebracht werden konnten, d. i. je nach der Schwere der Stoffe mit 600 bis 800 Gramm, als sicher bewährt.

C. Prüfung von Kohlencarbonit (25% Nitroglycerin, 34% Kalisalpeter, 38,5% Weizenmehl, 1% Lohmehl, 1% Barytsalpeter und 0,5% Soda), von Wittenberger Wetterdynamit (25% Nitroglycerin, 34% Kalisalpeter, 38,5% Roggenmehl, 1% Holzmehl, 1% Barytsalpeter und 0,5% Natriumbicarbonat) und von Ammoncarbonit (82% Ammonsalpeter, 10% Kalisalpeter, 3.8% Nitroglycerin, 0,2% Kollodiumwolle und 4% Weizenmehl). Hiebei ergaben

1. Kohlencarbonit und Wittenberger Wetterdynamit. Sicher gegen Schlagwetter allein wie gegen Kohlenstaub allein mit 650 g; höhere Lademengen waren im Bohrloch des Schiessmörsers nicht unterzubringen. (Bei grösserer Ladedichte, wie sie bei den hier in Rede stehenden Versuchen nicht verwendet wurde, ist Kohlencarbonit und Wittenberger Wetterdynamit gefährlicher gegen Kohlenstaub als gegen Schlagwetter).

2. Ammoncarbonit. Gegen Schlagwetter allein: sicher bei 450 g, zündet bei 500 g. Gegen Kohlenstaub allein: sicher bei 250 g, zündet bei 300 g. Escales.

William Maurice: Kann bei elektrischer Zündung eine Verzögerung des Sprengschusses eintreten? (The Quarry, XII. 463 ff.)

In dem Gesetz über den Betrieb von Steinbrüchen (The Quarries Act) heisst es: „Wenn ein Sprengschuss anscheinend versagt hat, so ist es nicht gestattet, dass sich vor Ablauf einer halben Stunde jemand der Sprengstelle nähert, ausgenommen wenn die Zündung auf elektrischem Wege erfolgt ist", und in Kohlenbergwerken brauchen bei elektrisch gezündeten Fehlschüssen keine Warnungstafeln oder Einzäunungen aufgestellt werden. Es kann demnach nur ungenügend bekannt sein, dass solche Verordnungen irreführen und Unfälle veranlassen können. Es ist nichts Ungewöhnliches, dass in einer Gruppe gleichzeitig gezündeter Schüsse einer zu spät losgeht, daher liegt in der gleichzeitigen Zündung mehrerer Schüsse stets ein Gefahrsmoment. Eine vollkommene Sicherheit liesse sich wahrscheinlich annähernd erreichen, wenn elektrisch gezündete Zeitzünder angewandt würden, wenn auch zugegeben werden muss, dass der Gebrauch einer geeigneten Sprengkapsel die gleichzeitige Zündung jeder Zahl von Schüssen ebenfalls sicherstellen würde.

Die Ursache eines Versagers oder einer verspäteten Zündung kann in dem elektrischen Zünder oder in der Beschaffenheit des Sprengstoffs liegen. Eine feuchte Sprengkapsel kann sehr leicht eine Verzögerung der Explosion bewirken. Es ist wohlbekannt, dass ein Schuss bisweilen erst nach längerem Umdrehen der Kurbel des Zündapparats losgeht, während im allgemeinen weniger als eine halbe Umdrehung genügt. Die Verzögerung kann durch Erhöhung des Widerstandes im Stromkreise infolge zerbrochener Drähte, schlechter Kontakte oder fettiger oder schmutziger Federkontakte und Klemmschrauben verursacht sein, welche nur gestatten, dass gerade soviel elektrische Energie hindurchströmt, wie zur Erwärmung der Zünderbrücke erforderlich ist. Letztere muss dann einige Sekunden lang erwärmt werden, bevor die Entzündungstemperatur der Zündmasse erreicht wird. Die gleiche Wirkung tritt ein, wenn der Zündapparat beispielsweise infolge eines Verlustes an Magnetismus zu schwach geworden ist. Ferner kann eine verspätete Zündung durch Mängel im Zünder, wie schlecht vermengte, feuchte oder unzureichende Zündmasse, oder auch durch eine feucht gewordene Ladung bewirkt werden.

Captain Desborough (Annual Report für 1905, S. 137) gibt an, dass er elektrische Nachbrenner erzeugt hat, als er Versuchsschüsse mit drei verschiedenen Ammoniumnitratsprengstoffen entzündete, so zwar, dass bei dem längsten ein Zeitraum von ungefähr 50 Sekunden von der Explosion der Sprengkapsel bis zur Explosion der Ladung verstrich. Bei all diesen Sprengstoffen beobachtete er darauf mehrere Versager, und in jedem Falle fand er nach dem Herausziehen der Ladung, dass die Sprengkapsel zwar entzündet war, dass sie aber die Ladung nicht zur Explosion gebracht hatte. Diese Schwierigkeit wurde durch Anwendung einer stärkeren Sprengkapsel überwunden. In diesem Zusammenhange erwähnt Captain Desborough, dass in einem Bohrloche in einem Kohlenbergwerk in South Wales eine brennende Karbonitpatrone angetroffen worden ist. Dies war jedoch keineswegs der erste derartige Fall, und die Ursache scheint in der Verwendung einer fehlerhaften oder unzureichenden Sprengkapsel gelegen zu haben.

Der Jahresbericht der englischen Sprengstoffinspektoren für 1906 berichtet ebenfalls über drei Fälle, in denen verspätete Schüsse bei elektrischer Zündung aufgetreten sind. In dem einen von diesen Fällen wurden zwei Versuche gemacht, einen Schuss mittels (hoch gespannter) Elektrizität zu zünden; das Kabel wurde dann von den Leitungen des Zünders abgeschnitten und geprüft und als völlig in Ordnung befunden. Darauf ging der Schuss los. Es besteht kein Zweifel, dass hier ein verspäteter Schuss (hang fire) vorlag. Die Zeit zwischen der Abtrennung des Kabels und der Explosion der Ladung betrug ungefähr fünf Minuten.

Nach der Einführung der Sicherheitssprengstoffe in Frankreich ereigneten sich mehrere Unfälle in den Kohlenbergwerken zu St. Etienne, welche von L. Volf zum Gegenstande einer Untersuchung und eines Berichtes gemacht wurden. Folgende Notizen aus diesem, in den Transactions of the Institution of Mining Engineers veröffentlichten Bericht zeigen, dass diese Unfälle der Erscheinung der „doppelten Detonation", einer zweiten Form der verzögerten Zündung oder der Versager, zugeschrieben wurden.

Es wurde angenommen, dass in einem mit Patronen geladenen Bohrlothe nur die erste durch die Sprengkapsel zur Explosion gebracht wird, und dass die andere erst nach Ablauf einiger Sekunden oder Minuten entzündet werden. Folgender Unfall bewies dies: Drei Bohrlöcher, von denen jedes mit 100 g Grisounit geladen wurde, wurden in die Kohle gebohrt und mittels 1,5 g Sprengkapseln und dreier Zünder gezündet. Es wurden deutlich drei Knalle gehört, und als die Bergleute weiterarbeiten wollten, explodierte ein noch rauchender Schuss und verletzte einen von ihnen; die Ladung schien „doppelt explodiert" zu sein. Die hieraus abgeleitete Theorie besagt, dass die Zersetzung einer Sprengladung nicht die Folge einer einzelnen chemischen Reaktion ist, sondern von dem Drucke abhängt, welchem die Produkte während einer solchen Reaktion unterworfen werden. Dynamit, Schiesswolle, Ammoniumnitrat und andere Nitroexplosivstoffe zersetzen sich allmählich an der Luft, indem sie Stickoxyd abspalten; werden sie jedoch in einem geschlossenen Raum entzündet, so zersetzen sie sich augenblicklich, ohne eine Spur Stickoxyd zu bilden. Der erstere langsame Zersetzungsprozess geht unmittelbar in den zweiten über, wenn die freie Gasentwicklung verhindert und der Druck erhöht wird. Die durch eine Sprengkapsel hervorgerufene Reaktion verläuft ebenso wie die durch Entzündung in einem geschlossenen Raume bei erhöhtem Drucke eintretende. Beide gehen so schnell vor sich, dass die gesamte Ladung sofort in Gas umgewandelt wird. Ist jedoch die Zündung unvollständig, so kann sich die Ladung entzünden und abbrennen, statt zu explodieren; man spricht dann von „auskochen" und beobachtet die Entwicklung von Stickoxyd. Die Explosivkraft einer Ladung wechselt auch mit ihrer Zusammensetzung und hängt beim Grisounit von der darin enthaltenen kleinen Menge Nitronaphthalin ab. Wenn die Ladung anfängt zu brennen, so kann der zunehmende Druck der abgespaltenen Gase eine Explosion erzeugen und die Patronen nacheinander entzünden.

In dem Karvinbergwerk (in Oesterreich) wurden zwanzig Löcher gebohrt und in drei Serien abgetan. Nachdem die erste und zweite Serie (mittels einer Niederspannungsdynamozündmaschine nach Tirmann) aus einer Entfernung von 260 Fuss gezündet waren, wurde ein lauter Knall gehört, und der Bergmann ging vor, um die übrigen Löcher zu zünden, als ein zweiter Knall — ungefähr fünfzehn Sekunden nach dem ersten — erfolgte. Es war nicht möglich, festzustellen, welcher Schuss den ersten und welcher den zweiten Knall bewirkt hatte, es waren jedoch alle Schüsse losgegangen. Die Bohrlöcher

Digitized by Google

waren ungefähr 4 Fuss tief und enthielten ausser der Zündungspatrone je fünf bis sechs andere Patronen. Bei anderer Gelegenheit wurden sechs Schüsse aus einer Entfernung von etwa 130 Fuss abgefeuert, und es verlief eine Minute oder mehr zwischen den beiden Explosionen. Darauf wurden fünfundzwanzig Versuche gemacht, um die Ursache dieser verspäteten Zündungen ausfindig zu machen. In zweien explodierte das Dynamit überhaupt nicht, und in mehreren war es nur teilweise verbrannt, während drei Versager durch die Zündmaschine verursacht wurden.

Von den Bergwerkssatzungen des Verfassers sind folgende auf die Behandlung von Fehlschüssen bezüglichen eine Reihe von Jahren zur Anwendung gekommen; sie bilden das Ergebnis von ähnlichen Erfahrungen, wie sie oben beschrieben sind.

Ein versagter Schuss soll nicht herausgezogen oder sonstwie berührt werden, auch soll sich ihm niemand nähern, bevor nicht fünf Minuten von der Ausschaltung der Zündmaschine an verflossen sind. Wenn es nicht möglich ist, die Ladung sicher herunterzuschlagen, so soll ein zweites Loch parallel zu der Ladung des Versagers in einer Entfernung von nicht weniger als 12 Zoll eingebohrt werden.

Löcher zum Absprengen von Fehlschüssen sollen von demselben Manne hergestellt werden, welcher auch das erste Loch gebohrt hat, und sollen von demselben Schussanzünder (shot-firer) abgefeuert werden.

Der Schussanzünder soll vor dem Abtun einer neuen Ladung die Zündungsdrähte des versagten Schusses durch Drähte oder Ketten ebenfalls mit dem Zündkabel verbinden, um diesen auf diese Weise leichter unschädlich zu machen. Unmittelbar nach dem Abfeuern soll er die Fehlschussladung suchen, und bevor er sie nicht gefunden oder sich nicht überzeugt hat, dass sie durch den zweiten Schuss zur Explosion gekommen ist, soll er niemand gestatten, sich mit dem Material zu beschäftigen.

Beim Suchen nach einer nicht explodierten Ladung in dem abgesprengten Material ist grosse Sorgfalt darauf zu verwenden, dass die Sprengkapsel nicht von einer Hacke oder anderen Werkzeugen getroffen wird.

Die Schussanzünder sollen darauf achten, dass das Gestein, welches eine noch so kleine Menge einer nicht explodierten Ladung enthält oder enthalten könnte, sicher auf die Halde geworfen wird, wenn der Sprengstoff nicht wieder aufgefunden werden kann. Wenn möglich, sollen Sprengkapseln und Sprengstoffe, welche versagt haben, gesammelt und dem Kolonnenführer zurückgegeben werden.

Die Schussanzünder sollen in dem zu diesem Zwecke bestimmten Buche täglich einen Bericht machen und sollen ausserdem dem Kolonnenführer jedes Auftreten eines versagten Schusses oder andere ungewöhnliche Vorkommnisse melden. Dr. Pleus.

Erich Seidl: Versuche mit komprimiertem Pulver, Nitroglycerin- und Ammonsalpeter-Sprengstoffen im Schwalbacher-Flöz der Kgl. Steinkohlengrube Schwalbach (Saar). Verfasser berichtet über eine Reihe von Vergleichsversuchen und deren Ergebnisse, welche im Jahre 1906 mit Rücksicht auf die in Aussicht stehende Bergpolizeiverordnung vom 1. Mai 1907 über die Verwendung von Schwarzpulver in den Steinkohlengruben im Verwaltungsbezirk des Oberbergamts zu Bonn, mit Schwarzpulver einerseits und den brisanten Sprengstoffen Roburit III, Wittenberger Wetterdynamit und Carbonit I auf der Kgl. Steinkohlengrube Schwalbach (Saar) angestellt wurden. Das Schwarzpulver gelangte in komprimierter Form in Patronen von 32 mm Durchmesser zu 200, 100 und 50 g zur Anwendung und wurde mit Pulverhalmen entzündet, während die brisanten Sprengstoffe, deren Gewicht 100, 75 und 50 g betrug, mit Guttapercha-Zündschnüren und Sprengkapseln Nr. 7, bezw. 8 gezündet wurden. Der Durchmesser der Bohrlöcher betrug 34—38 mm; sie wurden mit einem Besatz aus gut knetbarem Letten versehen, dessen Verhältnis zur Sprengladung bei einer durchschnittlichen Ladung von 350 g sich wie 4 : 1 verhielt. Das Gesamtergebnis der Versuche war im wesentlichen folgendes: Bei der Arbeit mit Schram oder bei vorher hergestelltem Einbruch und in klüftiger Kohle sind die oben genannten brisanten Sprengstoffe bei Voraussetzung eines guten Stückkohlenfalls gegenüber dem Schwarzpulver im Vorteil, nicht dagegen beim Schiessen übers Ganze. In Streckenbetrieben genügt von Carbonit I etwas mehr, von Wetterdynamit etwas weniger als zwei Drittel, von Roburit III etwas mehr als die Hälfte der zum Hervorbringen der gleichen Wirkung erforderlichen Menge Schwarzpulver, falls die durch Streckenquerschnitt, Lage der schrämbaren Schicht und Tiefe des Schrams bedingte sogen. „Vorgabe" so gross ist, dass sich die Höhe der Bank zur Tiefe des Schrams und zur halben Breite der Strecke ungefähr wie 1 : 2 : 2 verhält, wobei unter „Bank" der durch Schram und Nebengestein begrenzte Flözteil zu verstehen ist. Ferner muss bei Anwendung der brisanten Sprengstoffe die Ladung eine ganz bestimmte Lage haben, nämlich 20 cm vom Stoss und vom Ende des Schrams, da nur in diesem Falle die ganze Bank glatt abreisst, ohne ein bedeutendes Nachreissen mit der Keilhaue erforderlich zu machen. Von grösster Bedeutung für eine gute Wirkung des Schusses mit den brisanten Sprengstoffen ist ferner die richtige Bemessung der Ladung. Diese muss genau der Vorgabe entsprechen. Ist die Ladung zu gross, so wird die Kohle stark zerkleinert und die Bank an der Stelle, wo die Ladung sitzt, häufig durchschlagen, während im Falle einer zu geringen Bemessung die einzige Wirkung des Schusses oft nur in einer birnenförmigen Ausbauchung des Bohrlochs besteht. Beim Vergleich der Sprengwirkung der einzelnen für die Vergleichsversuche verwendeten brisanten Sprengstoffe ergab sich die Reihenfolge: Carbonit I, Roburit III und Wittenberger Wetterdynamit mit den Verhältniszahlen 0,64, 0,69 und 0,83 und zwar bei der Arbeit in Streckenbetrieben mit Schram. Bei der Arbeit im Abbau ohne Schram oder Einbruch zeigte sich dagegen, dass Wetterdynamit dem Roburit III überlegen. Das Carbonit I kommt in seiner Wirkungsweise dem komprimierten Pulver am nächsten, obwohl es eine höhere Brisanz besitzt als Wetterdynamit. — Hinsichtlich der Schlagwettersicherheit stehen die beiden Nitroglycerinsprengstoffe hinter dem Ammonsalpeter-Sprengstoff Roburit III zurück, weil sie bei 8° gefrieren und erst bei 12°, häufig unvollkommen, wieder auftauen, und in diesem Zustande zu Versagern und Auskochern Veranlassung geben. Auch hinsichtlich der Schwaden zeigte sich Roburit III den Nitroglycerinsprengstoffen überlegen, von denen besonders das Wetterdynamit höchst lästige, stechende Gase entwickelt, so dass seine Verwendung an schlecht bewetterten Betriebspunkten bedenklich ist. Was den Verbrauch der Sprengstoffe betrifft, so stellt sich dieser für 1 t Kohle bei der Arbeit mit Schram oder Einbruch weit geringer als der vom komprimierten Pulver, während er beim Schiessen übers Ganze mindestens ebenso hoch ist. Der Vergleich der Kosten der einzelnen brisanten Sprengstoffe bei ihrer Verwendung im Streckenbetriebe mit Schram ergab für Carbonit I das günstigste Resultat mit der Verhältniszahl 0,87 gegenüber 1,14 und 1,24 für Wetterdynamit bezw. Roburit III. Bei der Arbeit im Abbau ohne Schram betrug das Verhältnis 1,25 : 1,31 : 1,85. Im Vergleich mit dem komprimierten Pulver stellen sich die brisanten Sprengstoffe im Streckenbetriebe mit Schram etwas teurer, im Abbau mit Einbruch um die Hälfte billiger, beim Schiessen übers Ganze dagegen wesentlich teurer. Zum Schluss geht Verfasser noch auf die bergbaulichen Verhältnisse des oberschlesischen Kohlenreviers und die Zweckmässigkeit der Verwendung brisanter Sprengstoffe in den dortigen Betrieben näher ein und kommt zu dem Schluss, dass die Arbeit mit diesen Sprengstoffen im dortigen Streckenbetrieb unwirtschaftlich sein würde, während sich die Kosten im Abbaubetriebe bei Einführung billiger brisanter Sprengstoffe um die Hälfte verringern würden. Oelker.

Bücher-Besprechungen.

Das Ammoniak und seine Verbindungen. Von Dr. **J. Grossmann** (Manchester). — Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. d Saale. 1908. Preis geh. Mk. 3.60.

Vorliegende, 104 Seiten umfassende Arbeit bildet den 17. Band der von L. Max Wohlgemuth herausgegebenen Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. — Verfasser hat seine Aufgabe in der Weise zu lösen versucht, dass derselbe veraltete Methoden und Apparate nur kurz erwähnte, bei neuen Methoden und Apparaten hauptsächlich das denselben zugrunde liegende Prinzip und charakteristische Typen anführte und endlich auf Probleme aufmerksam machte, die noch nicht erfolgreich gelöst sind.

Wir haben speziell das Kapitel über Ammonnitrat nachgelesen, da diese Ammoniakverbindung für den Explosivstoffchemiker von besonderem Interesse ist; wir konnten aber nicht finden, dass der Autor hier irgendwie wertvolle Mitteilungen gemacht hat. -s.

Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Von **Ellinor Drösser,** Doktor der Staatswissenschaften. — Leipzig 1908. Verlag von Dr. Werner Klinkhardt. — Preis geh. Mk. 4.50, geb. Mk. 5.50.

Vorliegendes, 220 Seiten umfassende Buch bildet den vierten Band einer von Professor Dr. Ludwig Sinzheimer in München herausgegebenen Sammlung technisch-volkswirtschaftlicher Monographien, welche sich die Aufgabe gestellt hat, die volkswirtschaftliche Bedeutung der modernen technischen Entwicklung auf dem Gebiete des industriellen Schaffens und des Verkehrswesens bis zur Gegenwart darzustellen; die Monographien wollen zeigen, in welcher Weise die technische Entwicklung durch ökonomische Faktoren und wie umgekehrt das Wirtschaftsleben durch die technische Entwicklung beeinflusst wird. Indem die Abhandlungen dem Techniker die entscheidenden nicht-technischen Voraussetzungen und Folgen des technischen Wirkens auf dem betreffenden Spezialgebiet zeigen, sollen sie ihn emporheben und selbstbewusster machen; andrerseits sollen die Monographien den Nationalökonomen, die durch zahlreiche praktische Fragen auf dem Gebiete der Handels-, Gewerbe-, Sozial- und Steuerpolitik usw. genötigt sind, sich über die technische Entwicklung verschiedener Industriezweige zu orientieren, zuverlässige und verständliche Informationen darbieten, dieselben auch zur Studienreise durch industrielle Etablissements vorbereiten.

Der vorliegende vierte Band der Monographien behandelt die Industrie der Schwefelsäure und der Verfasser hat, dem Plane der Gesamtarbeit entsprechend, auch hier speziell die Wechselwirkungen zwischen Technik und Wirtschaft studiert. Auch den Fernerstehenden ist bekannt, wie die infolge des sizilianischen Schwefelmonopols vom Jahre 1883 erfolgte Einführung von Schwefelerzen, die mit Rücksicht hierauf neu zu konstruierenden Verbrennungsöfen, die Verbesserungen im Bleikammerverfahren, die Einführung des Kontaktverfahrens usw. mächtig auf diesen Industriezweig eingewirkt haben; wie andrerseits die Entwicklung der Industrie der Alkalien und Säuren, der Farbenindustrie (Alizarin, Indigo etc.), der Explosivstoff-

Digitized by Google

industrie, der Metallurgie, der Mineralöl-Verarbeitung, der Ammonsulfat- und Superphosphatfabrikation etc. etc. dazu geführt haben, die Herstellung von Schwefelsäure zu einem so enorm wichtigen Kapitel der chemischen Technik zu gestalten.

Man kann also dem Verfasser dankbar sein, dass er, gestützt auf das Studium der technologischen Literatur, auf Sammlung zahlreicher geschichtlicher, wirtschaftlicher und statistischer Daten, auf Besichtigung von Schwefelsäurefabriken und Befragen von Sachverständigen und Unternehmern, dieses wichtige Gebiet eingehend studiert und uns die Ergebnisse seiner Arbeit in dem vorliegenden reichhaltigen und anregenden Buche übermittelt hat. Escales.

Klemens Merks Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe. Herausgegeben von Dr. **A. Beythien**, Direktor des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Dresden, und **Ernst Dressler**, Drogist und gerichtlicher Sachverständiger für das Amtsgericht Dresden. — Fünfte, neu bearbeitete Auflage. — Verlag von G. A. Glöckner in Leipzig. — Preis in Originalband Mk. 10.—.

Vor einigen Monaten war in einem Strafprozess gegen einen früheren Direktor einer Sprengstofffabrik viel die Rede von einem Artikel Kurkuma; wir finden in vorliegendem Warenlexikon hierüber folgendes: Kurkuma (Gelbwurz, lat. Rhizoma curcumae, frz. Racine de curcuma, engl. Turmeric), der Wurzelstock der zu den Gewürzlilien (Scitamineen) gehörenden Pflanze curcuma longa, die im östlichen Asien einheimisch ist, in Ostindien, China, Japan kultiviert wird und wahrscheinlich auch nach Réunion und Westindien verpflanzt wurde. Die sog. runde und lange Kurkuma kommen von derselben Pflanze; erstere bildet die verdickten Internodien, letztere die unverdickten Rhizome; Verschiedenheiten in den Eigenschaften bestehen zwischen beiden nicht. — Man unterscheidet im Handel die Ware nach ihren Erzeugungsländern, wonach sich wesentliche Unterschiede ergeben. Die beste und teuerste Sorte ist die chinesische, welche meist in Stücken wie ein kleiner Finger, äusserlich goldgelb, innen orange oder rotgelb wie Gummigutt, gepulvert feurig hochgelb erscheint. Die gangbarsten, unter sich weniger verschiedenen Sorten sind die aus Bengalen, Java und Madras: in ihnen finden sich öfter kurze und lange Stücke gemischt; sie erscheinen aussen graugelb oder schmutzig weissstaubig, innen blassgelb bis bräunlich (verdorbene fast schwarz), durchschnitten wachsglänzend, gepulvert nicht so schönfarbig wie die chinesische. — Der Geruch der Kurkuma ist dem des Ingwers ähnlich, aber schwächer usw.

Aus der wiedergegebenen Stichprobe ergibt sich, dass auch der Sprengstoffchemiker aus dem vorliegenden Werke manchen Nutzen ziehen kann; aber abgesehen von den Substanzen, welche als Bestandteile von Explosivmitteln verwandt werden, wünscht man gelegentlich sich über irgend eine Droge, ein Nahrungs- und Genussmittel, einen Gebrauchsgegenstand, ein Heil- oder Geheimmittel zu informieren: hiezu kann vorliegendes, in gemeinverständlicher Weise abgefasstes Buch bestens empfohlen werden. -s.

Bericht des Königlichen Materialprüfungsamtes der technischen Hochschulen Berlin-Charlottenburg für das Betriebsjahr 1907.

Das, unter Oberleitung des Geh. Reg.-Rates Prof. Dr. Martens stehende, in Gross-Lichterfelde-West bei Berlin gelegene Materialprüfungsamt hat die Freundlichkeit gehabt, uns seinen — als Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Amtes, Berlin, Verlag Springer erschienenen — Jahresbericht für 1907 zu übersenden. Das Kgl. Materialprüfungsamt hat die Aufgabe:

a) Die Verfahren, Maschinen, Instrumente und Apparate für das Materialprüfungswesen der Technik im öffentlichen Interesse auszubilden und zu vervollkommnen.
b) Die Prüfung von Materialien und Konstruktionsteilen
   1. im öffentlichen oder wissenschaftlichen Interesse, soweit die Mittel für den Etat oder durch Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden, oder
   2.) gegen Bezahlung nach der Gebührenordnung für Antragsteller (Behörden und Private) auszuführen und über den Befund amtliche Zeugnisse und Gutachten auszustellen;
c) auf Verlangen beider Parteien als Schiedsrichter in Streitfragen über die Prüfung und Beschaffenheit von Materialien und Konstruktionsteilen der Technik zu entscheiden.

Das Amt hat zwei versuchstechnische Betriebszweige, einen mechanischen und einen chemischen, die sich wieder in je drei Abteilungen gliedern.

Abteilung 1 für Metallprüfung (Prof. Rudeloff), in der vornehmlich Materialien und Konstruktionsteile für den Maschinenbau geprüft und Festigkeitsuntersuchungen aller Art, physikalische Prüfungen, Untersuchungen von Prüfungsmaschinen, Apparaten usw. ausgeführt werden.

Abteilung 2 für Baumaterialprüfung (Prof. Gary), in der Materialien und Konstruktionsteile für das Baufach, Steine, Bindemittel, Mörtel, Beton usw. auf Beschaffenheit und Festigkeit geprüft, Belastungsproben, Brandproben, Abnutzungsversuche, Gefrierversuche usw. vorgenommen und Einrichtungen und Geräte zur Baumaterialprüfung untersucht und verglichen werden.

Abteilung 3 für papier- und textiltechnische Prüfungen (Prof. Herzberg), in welcher Papier- und Textilfaserstoffe (Rohstoffe, Halbstoffe und Erzeugnisse) auf ihre Art und Eigenschaften untersucht werden und namentlich die Prüfung des Papiers für amtliche Zwecke durchgeführt wird.

Abteilung 4 (Prof. Heyn) für Metallographie; hier werden besonders mettallographische, mikroskoptische, chemische und physikalische Untersuchungen des Eisens und anderer Metalle ausgeführt.

Abteilung 5 (Prof. Rothe) für allgemeine Chemie; hier wird die chemische-analytische Untersuchung der Materialien für die Technik besorgt; insbesondere werden Heizwertbestimmungen, Wasser-Analysen, Erz- und Metalluntersuchungen, Anstrichfarben- und Tintenprüfungen vorgenommer und Zollstreitfragen u. a. m. behandelt.

Abteilung 6 (Prof. Dr. Holde) für Oelprüfung, in der die chemischen und physikalischen Untersuchungen von Oelen, Fetten, Seifen usw. ausgeführt und Zollstreitfragen u. a. m. behandelt werden —

Die Leser dieser Zeitschrift wird es besonders interessieren, dass im verflossenen Betriebsjahre auch mit Ausführung von Sprengstoff-Untersuchungen begonnen wurde (in Abteilung fünf). Es handelt sich um einen Sicherheitssprengstoff, welcher im Amte selbst aus den Bestandteilen zusammengemischt und nach folgender Richtung hin geprüft wurde:

1). Verhalten beim Reiben im Porzellanmörser und beim Schlagen mit einem schweren Hammer auf dem Ambos;
2). Verhalten bei allmählicher Wärmesteigerung bis zur Entzündung;
3). Verhalten bei plötzlicher starker Wärmesteigerung;
4) Verhalten bei allmählichem Abkühlen bis auf -40^0 C. und darauffolgendem plötzlichem Wiedererwärmen auf $+100^0$ C.;
5). Verhalten bei Einwirkung starker Mineralsäuren;
6). Feststellung des Entzündungspunktes;
7). Untersuchung auf Stabilität.

Auf Grund der Prüfung konnte ein Gutachten dahin abgegeben werden, dass mit dem Transport des Sprengstoffes eine besondere Gefahr nicht verknüpft sei; auf Grund dieses Gutachtens wurde der Rest der im Amt hergestellten Sprengstoffmischung zum Eisenbahntransport zugelassen. Bekanntlich ist diese Zulassung eines Sprengstoffes zum Stückgutverkehr sehr wichtig und oft ausschlaggebend für eine ganze Fabrikation.

Aus dem Jahresbericht des Materialprüfungsamtes ergibt sich, wie eifrig bestrebt das Amt, bezw. seine Leiter und Abteilungsvorsteher sind, an der Förderung des deutschen Wirtschaftsbetriebes mitzuarbeiten. Escales.

Ueber die Verhütung von Schlagwetter-Explosionen von Oberbergrat Professor **Emil Treptow**. Verlag von Spielhagen und Schurich in Wien und Leipzig. Preis Mk. 1.—

Diese etwa 16 Seiten umfassende Broschüre behandelt zuerst die Unglücke in Courrières und Grube Reden, beschreibt dann eine Schlagwetterexplosion und gibt zum Schluss auf ca. 10 Seiten die wichtigsten Schutzmassregeln zur Verhütung an (Zufuhr frischer Luft, Massnahmen zur rationellen Verteilung der letzteren in den Gruben, Befeuchtung des Kohlenstaubs, Gebrauch der Sicherheitslampen, Vorsicht bei der Sprengarbeit und bei der Anwendung elektrischer Kraft) Der Autor scheint sich speziell für die Sicherheitslampen zu interessieren, die anderen Kapitel sind etwas stiefmütterlich bedacht. Wenn wir auf Seite 7 unten und dann wieder auf Seite 9 oben den gleichen Satz finden, dass man die aus den Kohlen austretenden Kohlenwasserstoffe durch Zufuhr frischer Luft verdünnen und unschädlich machen soll, so deutet dies auf eine gewisse Flüchtigkeit bei der Abfassung der Arbeit hin, die sich auch sonst nicht durch klare Disposition auszeichnet. -s.

Handbuch der praktischen Hygiene und Unfallverhütung in Industrie, Gewerbe und Bergbau von **Viktor Steiner**, Herausgeber der Zeitschrift für Gewerbe-Hygienie etc. etc. — Band I. — Selbstverlag Wien II/1, am Tabor 18. — 1908.

Der vorliegende erste Band behandelt im ersten Teil: Bautechnisches, Dampfkessel und Dampfapparate, Motorensicherung, Transmissionen, Transportwesen, Brandtechnisches, Luftverbesserung, Heizung und Kühlung, Beleuchtungswesen, Wasserreinigung, Sanitäres; im zweiten Teil: die Industrie von Mineralprodukten, Metallgewinnung und-Verarbeitung, Industrie In Holz- und Schnittstoffen, Textilindustrie, Bekleidungsindustrie, Industrie der Nahrungs- und Genussmittel, chemische Industrie (darunter auch die Explosivstoffe), Elektrotechnik, Papier-, Leder- und Gummi-Industrie. Der erste Teil umfasst 86, der zweite ca. 200 Seiten.

Unsere Leser dürften in dem Buche manches finden, was anregend und für die Praxis wichtig ist. -s.

Der neue (54.) Jahrgang des im Verlage von **G. D. Baedeker in Essen** erscheinenden **Berg- und Hüttenkalenders für 1909** (Preis 4 Mark) verdankt der emsigen Arbeit des neuen Herausgebers erhebliche Erweiterungen. Im maschinentechnischen Teil hat eine Uebersicht und Beschreibung der Dampfmaschinen-Steuerungen neue Aufnahme gefunden. Der Abschnitt über elektrische Kraftübertragung ist weiter ausgebaut worden, ebenso der Abschnitt über Wetterwirtschaft. Die ausgedehntesten Zusätze hat der Abschnitt über Mine-

Digitized by Google

ralogie und Geologie erfahren. Es ist nicht nur eine neun Seiten umfassende tabellarische Uebersicht über die Gliederung und Schichtenfolge der geologischen Erdformationen neu aufgenommen worden, sondern es ist auch der steigenden Bedeutung des Kalibergbaues entsprechend ein Abriss über Entstehung, Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung der Kalisalze eingeführt worden. Der Personalteil ist auf die Bergausschüsse, Gesundheitsbeiräte, Berggewerkschaftskassen u. a. ausgedehnt worden. Im bergrechtlichen Teil hat das neue Quellenschutzgesetz Aufnahme gefunden. Da der Umfang des Kalenders im Interesse seiner Handlichkeit eng begrenzt werden muss, so können die einzelnen Gebiete naturgemäss nur skizzenhaft behandelt werden. Hierbei ist jedoch der Stoff derart gegliedert und gesichert worden, dass der Leser über alle in der bergmännischen Praxis vorkommenden wichtigeren Fragen zuverlässige Auskunft erhält. Der Kalender hat durch die Abänderungen und Erweiterungen in seiner Eigenschaft als Nachschlagebuch für die Praxis erheblich an Wert gewonnen. Auch hat er den bekannten vornehm wirkenden Einband in schwarzem Leder mit Golddruck erhalten. Zu dem grössten Teil der Textfiguren sind neue, verbesserte Klischees verwendet worden. Die Zahl der dem Text beigefügten buntfarbigen Uebersichtskarten ist durch die Aufnahme einer Karte vom Ruhrkohlenrevier vermehrt worden. Kurz, dieser vorzügliche Bergkalender wird sich infolge seines ebenso reichen Inhalts wie seiner schönen praktischen Ausstattung zu seinen zahlreichen alten Freunden sicher viele neue Freunde hinzu erwerben.

Der neue Protest. Muster und Ratschläge für seine Erhebung von **Julius Rausnitz**, Justizrat, Rechtsanwalt und Notar in Berlin. — Carl Heymanns Verlag in Berlin W 8. 1909. Preis geb. Mk. 1.—

Vor einiger Zeit haben wir über das im gleichen Verlag von demselben Autor erschienene Büchlein: Das eigenhändige Testament berichtet; es scheint nun die Absicht vorhanden zu sein, aktuelle Rechtsfragen in einer gut ausgestatteten und billigen Sammlung für weitere Kreise zu erläutern und so stellt sich das vorliegende Büchlein über den neuen Protest als zweiter Band einer Rechtsbücherei Rausnitz dar, die wir gern begrüssen. Alles was dazu dient, die Kluft zwischen Juristen und Nicht-Juristen zu überbrücken, ist uns herzlich willkommen; erst dann, wenn jeder Gebildete in den Fragen des täglichen Rechts Bescheid weiss, wird das Ziel erreicht sein, das insbesonders allen Technikern vorschwebt. Hoffentlich ist die Zeit nicht allzufern, in der man von dem Anwaltszwang nur noch wie von einer mittelalterlichen Einrichtung sprechen wird.

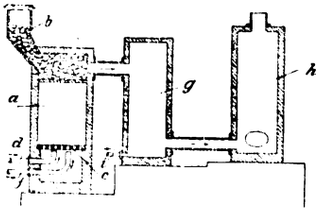
In dem vorliegendem Büchlein behandelt Rausnitz die neuen, zum 1. Oktober 1908 in Kraft getretenen Gesetzesvorschriften über den Post-Protest für das Publikum und die Beamten. Der Verfasser hat für alle Fälle, die ihm in der Praxis vorgekommen sind und welche sich nach der Theorie ergeben können, Formulare entworfen und in hinzugefügten Bemerkungen die Bestimmungen des neuen und des alten Gesetzes — soweit letzeres aufrecht erhalten ist — erläutert.

In seiner Vollständigkeit und Uebersichtlichkeit bietet das Büchlein eine gute Anleitung zur Handhabung des neuen Gesetzes über den Wechselprotest. -s.

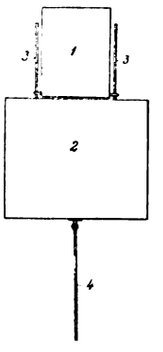
Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 205017 Kl. 12i vom 21. April 1907. — Dr. Emil Fleischer in Dresden: Verfahren zur Gewinnung von Schwefel aus durch Hitze zersetzbaren mehrfachen Schwefelmetallen. — Das Verfahren beruht auf der an sich bekannten Reaktion, nach der durch Einwirkung von schwefliger Säure auf Schwefelwasserstoff Schwefel niedergeschlagen wird, wobei die beiden Gase durch Einwirkung von Luft und Dampf auf erhitzte Schwefelmetalle gewonnen werden. Diese Reaktion wird nun für die Gewinnung von Schwefel aus durch Hitze zersetzbaren mehrfachen Schwefelmetallen nutzbar gemacht, indem in einem Schachtofen durch Röstung schweflige Säure und gleichzeitig eine genügende Hitze erzeugt wird, um einen Teil des Schwefels zu destillieren und mit eingeführtem Dampf Schwefelwasserstoff zu erzeugen, worauf durch Kühlung zunächst der freie Schwefeldampf niedergeschlagen und dann die schweflige Säure und der Schwefelwasserstoff in Gegenwart von flüssigem Wasser zur gegenseitigen Zersetzung gebracht werden. Das Verfahren kann in einer Vorrichtung, wie sie in der beiliegenden Zeichnung angegeben ist, ausgeführt werden. Ein Röstofen a wird durch einen Rumpf b mit Schwefelmetallen beschickt. Unter dem Rost c des Ofens wird Luft und Dampf durch die Röhren d und f zugeführt. Unten im Ofen wird sich schweflige Säure, oben Schwefelwasserstoff bilden, und aus den mehrfach geschwefelten Metallen wird der Schwefel verdampfen. Die übergehenden Gase kühlen sich in dem ersten Kühler g etwas ab, und der sich ausscheidende flüssige Schwefel kann bei i abgezogen werden. In einem zweiten Kühler h, der einem Gloverturm ähnlich sein kann, findet die Reaktion zwischen der schwefligen Säure und dem Schwefelwasserstoff statt, nachdem die Kühlung auf unter 100° vorgeschritten ist.



D. R. P. 204589 Kl. 65d vom 2. November 1907. — Sigismund Ritter von Pozzi in Wien: Vorrichtung zum Unschädlichmachen von Seeminen, die sich von ihrer Verankerung losgerissen haben. — Die Erfindung bezieht sich besonders auf solche Seeminen, bei denen der den Sprengstoff enthaltende Behälter oberhalb des Schwimmers angeordnet ist. Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, dass der Sprengstoffbehälter mit dem Schwimmer lösbar verbunden ist, so dass er sich von letzterem ablöst und versinkt, wenn die Mine nach dem Losreissen umgekippt ist. — In der in nebenstehender Zeichnung dargestellten Ausführungsform einer derartigen Seemine ruht der Sprengstoffbehälter 1 auf dem verankerten Schwimmer 2, und zwar ist er mit letzterem nicht fest verbunden, sondern auf parallele Stangen 3 lose aufgeschoben, die auf der dem Angriffspunkt des Ankertaues 4 gegenüberliegenden Seite des Schwimmers angeordnet sind. Das Gewicht des Sprengstoffbehälters mit dem Sprengstoff ist so bemessen, dass er, sich selbst überlassen, im Wasser versinkt, während der Schwimmer so ausgeführt ist, dass er nicht nur den Sprengkörper im Wasser tragen kann, sondern dass auch das Drehmoment des Auftriebes des Sprengstoffbehälters und des Schwimmers, bezogen auf den Angriffspunkt des Ankertaues an letzterem grösser ist als das Drehmoment des Gewichtes der beiden Körper, bezogen auf denselben Punkt. — Reisst das Ankertau, so wird der Schwimmer freigegeben und die Mine kippt bei der angegebenen Gewichts- und Auftriebsverteilung sofort um, wobei sich der Sprengstoffbehälter von den Stangen 3 herabgleitend vom Schwimmer trennt und versinkt.



Amerikanisches Patent 899855 vom 1. November 1905. — Modesto Abelli in Turin: Rauchlose Explosivstoffe. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Schiess- und Sprengstoffen, die sich sowohl für Kriegs- oder sportliche Zwecke, sowie auch für den Bergbau eignen. Gekennzeichnet ist die Erfindung durch die Verwendung von Nitroguanidin, $NH_2 \cdot C(NH) \cdot NH \cdot NO_2$, einer sehr stabilen, bei mässiger Hitze unveränderlichen und gegen Reibung und Stoss unempfindlichen Verbindung, welche abgesehen von einer grossen Menge Stickstoff (45—50%), genügend Sauerstoff zu ihrer vollständigen Verbrennung enthält. — Zwecks Herstellung von rauchlosen Schiesspulvern wird diese Verbindung in geeigneten Verhältnissen, mit Nitrocellulose und Nitroglycerin, welch letzteres auch ganz oder teilweise durch Nitrobenzol, Nitrotoluol oder ähnliche Körper ersetzt werden kann, vermischt. Besonders gute Ergebnisse sollen z. B. mit folgenden Mischungen erzielt werden:

Nitroglycerin	45	Teile		
Nitrocellulose	30	„		
Nitroguanidin	25	„		
oder				
Nitroglycerin	40	oder	30	Teile
Nitrocellulose	40	„	45	„
Nitroguanidin	20	„	25	„

Die Bereitung dieser Pulver kann nach einer der für die Herstellung von rauchlosen Pulvern üblichen Methoden ausgeführt werden. — Zwecks Herstellung kräftiger Sprengstoffe kann man das Nitroguanidin sowohl mit geeigneten Sauerstoffträgern oder auch mit anderen bekannten Explosivstoffen vermischen, oder dasselbe in schon bekannte Sprengstoffmischungen einführen. — Empfohlen werden beispielsweise folgende Gemische:

1. Nitroguanidin	60	Teile
Kalium- oder Ammoniumnitrat	20	„
Pikrinsäure	20	„
2. Nitroguanidin	25	Teile
Ammoniumnitrat	55	„
Aluminiumpulver	10	„
Dinitrotoluol	8	„
Harz	2	„

Amerikanisches Patent 899577 vom 9. August 1907. — George Henry Wadsworth in Lyndhorst, Hampshire, England: Verfahren zur Herstellung gelatinierter Nitrocellulosepulver. (Vergl. Englisches Patent 16492 vom 18. Juli 1907; diese Zeitschrift 1908, **3**, 256).

Englisches Patent 1819 vom 27. Januar 1908. — Francois Hyronimus: Füllung für Sprengkapseln. — (Vergl.

Digitized by Google

Französ. Patent 384 792 und Zusatz Nr. 8772; diese Zeitschrift 1908, 3, S. 255 und 376.)

Amerikanisches Patent 896 325 vom 11. Mai 1908. — William Rickmers in London: Sprengstoff. — (Vergl. Französ. Patent 389 905 vom 5. Mai 1908; diese Zeitschr. 1908, 3, 436.)

Amerikanisches Patent 895 254 vom 27. März 1905. — Charles Girard in Paris: Sprengstoffe. — (Vergl. Englisches Patent 6045 vom 22. März 1905; diese Zeitschrift 1906, 1, 50.)

Gesetze und Verordnungen.

Oesterr. Bestimmungen über die Sprengstoffe Dynammon, Wetterdynammon und Ammonal.

I. Dynammon. (Sicherheitssprengstoff). Oesterreichische Ministerialverordnung vom 19. Mai 1899. RGB. Nr. 96.

Allgemeines über Dynammon.[1])

Das Dynammon wird in zwei Sorten erzeugt, und zwar: eine Sorte als Ersatz für die bisher gebrauchten Dynamite und die zweite Sorte als „Schlagewetter-Präparat". Die vorliegende Gebrauchsanweisung betrifft ausschliesslich nur das Dynammon als Ersatz für die bisher gebrauchten Dynamite.

Bezug des Dynammon.

Das Dynammon wird mittels einfachen Bestellbriefes beim k. u. k. Reichskriegsministerium, VII. Abteilung, Wien bestellt, wodurch die Bestellung sofort entweder ab Bahnhof Felixdorf, oder aus dem dem Besteller zunächst gelegenen k. u. k. Artilleriezeugsdepot effektuiert wird. Das Dynammon wird mit allen Last- und Güterzügen als gewöhnliches Frachtgut befördert. Gleichzeitig mit dem bestellten Dynammon wird dem Besteller die Faktura zugesendet, auf welcher auch die Zahlstelle ersichtlich ist. Zum Bezuge des Dynammons ist keine Bewilligung der politischen Behörden (Bezugsschein) erforderlich und kann dasselbe von jedermann und in jeder Menge bezogen werden. Das Dynammon kostet ö. W. fl. 94.—. per 100 kg ab Bahnhof Felixdorf N.-Oe. inklusive Emballage.

Besondere Eigenschaften des Dynammon.

Das Dynammon enthält kein Nitroglycerin, friert daher nicht und kann Winter und Sommer in gleicher Weise direkt zur Anwendung gelangen. Das Dynammon explodiert weder durch Schlag, Reibung oder Feuer, sondern nur durch Anwendung einer Sprengkapsel Nr. 6 (1 g Füllung), das Dynammon kann daher auch in jedem beliebigen Magazine und in jeder Menge eingelagert werden, gleich dem gewöhnlichen Salpeter, weil es zufolge seiner Ungefährlichkeit bezüglich der Magazinierung nicht den Sprengmittelvorschriften unterliegt. Das Dynammon explodiert freiliegend nicht, wenn auch demselben Dynamit zur Explosion beigegeben wird — Wenn freiliegende Dynammonpatronen durch nichtexplosives Material voneinander getrennt sind, so kann eine zur Explosion gebrachte Patrone die anderen nicht zur Explosion bringen. Das Dynammon erzeugt in der Grube keine schädlichen oder belästigenden Gase und bei elektrischer Zündung oder bei Anwendung der Perkussions-Zünder auch keinen Rauch — und kann der Sprengort sofort nach dem Abtun der Schüsse wieder belegt werden.

Patronierung und Packung des Dynammon.

Das Dynammon wird wie das Dynamit in Patronenform verschiedenen Kalibers angefertigt, in Kartons (Pappschachteln) à 1 kg Netto gepackt und in Kisten zu 20 Kartons = 20 kg versendet. Das Dynammon ist leichter, daher voluminöser wie Dynamit. Die Patronen sind in Stanniol gewickelt und können daher selbst in sehr nassen Bohrlöchern verwendet werden. Eigene Zündpatronen sind nicht erforderlich und es kann jede Patrone als Zündpatrone verwendet werden. Vorteilhaft ist es, wenn stets eine lange Patrone und nicht eine kurze als Zündpatrone verwendet wird. Die Patronen wiegen 50 oder 100 g und werden nach Auftrag in jeder beliebigen Stärke (Kaliber) erzeugt. Die Patronen mit 23 mm Kaliber und 13 cm Länge wiegen 50 g (Dynamit 84 g) und jene mit 30 mm, 35 mm, 40 mm, wiegen 100 g und haben eine Länge von 16 cm. — Die Letzteren werden auch als Halbepatronen mit 9 cm Länge erzeugt. Der Karton wird nicht wie bei Dynamit auf einer der breiten Seiten geöffnet, sondern auf einer der Schmalseiten, auf welcher keine Aufschrift ist Es wird die Umhüllung des Kartons auf einer der Schmalseiten entfernt und hiebei der Kartonverschluss blossgelegt. — Dieser Verschluss ist derartig, dass der Karton auch wieder geschlossen werden kann. Jeder Karton erhält auch Bindfäden, womit die mit der Kapsel versehene Zündschnur in die Patrone angebunden wird — wie bei Dynamit.

Adjustierung der als Zündpatrone zu verwendenden langen Ladepatrone.

Man schneide die Zündschnur an einem Ende glatt ab, schiebe sie so weit in die Sprengkapsel, dass der Knallsatz berührt wird und presse die Kapsel mit der Sicherheitszange fest an die Schnur. — Hiebei ist zu beobachten, dass nur die Kupferhülse an ihrem oberen Ende, nicht aber der Knallsatz gedrückt werde. (So geschieht dies auch für Dynamitladungen.) Sodann wird eine der langen Ladepatronen des Dynammon genommen, das eine Ende der Papierhülse wie bei Dynamit geöffnet — und dann durch wiederholtes Zusammendrücken der Patrone in der Hand das Dynammon in der Patrone derart gelockert, dass die Sprengkapsel mit der Zündschnur in das Dynammon leicht eingeschoben werden kann. Die Sprengkapsel wird auf ihre ganze Länge in das Dynammon eingeführt, so dass auch ein Teil der Zündschnur (1 cm) im Dynammon steckt, also nicht so wie bei Dynamit nur bis zum oberen Ende der Kupferhülse! Hierauf wird der überragende Papierrand der Patronenhülse um die in der Sprengkapsel festgekneifte Zündschnur gelegt und mit dem Bindfaden fest angebunden. Durch mässiges Drücken des adjustierten Patronenteils zwischen den Fingern wird die innige Anlagerung des aufgelockerten Dynammon an die Sprengkapsel vervollständigt.

Das Laden des Bohrlochs.

Dies erfolgt genau in der Weise, wie bei Dynamit. Ebenso eignet sich als Besatz feiner Sand, Lehm oder steinfreie Erde. Der Besatz soll immer mindestens 1/3 des Bohrloches ausfüllen! Das Dynammon gefriert nicht, es entfällt somit die Notwendigkeit des Auftauens. Sofort nach dem Schusse kann der Sprengort betreten werden, da keine schädlichen oder belästigenden Gase vorhanden sind. Bei elektrischer Zündung oder bei Perkussionszündern ist auch kein Rauch vorhanden. Bei „Versager" ist der Schuss so zu behandeln, wie ein Dynamitschuss. Wenn man jedoch die Ueberzeugung hat, dass die Sprengkapsel explodiert ist, so kann das Bohrloch in beliebiger Weise ausgeräumt oder wieder verwendet werden, weil Dynammon ohne Kapsel gänzlich ungefährlich ist. Beim Laden des Bohrloches ist insbesondere darauf zu achten, dass die Patronen stets fest aufeinander aufsitzen und zwischen die einzelnen Patronen, beim Einschieben ins Bohrloch, kein nicht explosives Material (Kohlenstaub, Erde, Sand etc.) fällt. Es kann hiedurch in der Ladung eine derartige „Unterbrechungsschichte" gebildet werden, dass der Schuss, respektive die Explosion der Ladung, dann hier unterbrochen wird und die nicht explodierten Patronen bloss steinhart komprimiert werden. Dies ist in jener Eigenschaft des Dynammon begründet, dass eine Dynammon-Menge nur soweit explodieren kann, als sie zusammenhängt und durch kein nichtexplosives Material getrennt wird. Diese Eigenschaft des Dynammon bietet für dessen Magazinierung grosse Sicherheit, so dass in einem Magazine eine eventuelle Explosion sich nur so weit fortpflanzen kann, als die Menge ohne einer „Unterbrechungsschichte" (z. B. Kiste) fest aneinander reicht. Eine Kiste, in einem Magazine zur Explosion gebracht, wird die andern Kisten des Magazins nicht zur Explosion bringen.

---

[1]) Bestandteile: 87 bis 88 Teile Ammonsalpeter, 12 bis 13 Teile gedämpfte Kohle. Farbe: chokoladebraun; Laborierdichte ca. 0,9. Die Patronierung erfolgt in Hülsen aus 0,1 mm starkem Patronenpapier mit umbörtelten Rändern; jede Patrone wird mit 0,05 mm starkem Stanniolblatt umwickelt. Patronen werden angefertigt: in Kaliber 23 mm im Gewicht von 50 (+ 2) g; 28, 30 und 35 mm im Gewicht von 100 (+ 3) g; 40 und 50 mm im Gewicht von 200 (± 6) g. Die über die Stirnenden der Patronen ragenden Papierenden sollen bei 23 mm Kaliber höchstens 20 mm, bei 30 mm Kaliber höchstens 30 mm, bei 35 Kaliber höchstens 40 mm, bei 40 Kaliber höchstens 45 und bei 50 Kaliber höchstens 50 mm lang sein, Die Verpackung erfolgt zunächst in Pappkartons und dann in Kisten. In die Pappkartons wird zunächst auf den Boden schwaches Packpapier eingelegt, dann wird 1 Kilo (bei 40 und 50 mm aber 2 Kilo) patronierter Sprengstoff eingeschlichtet, oben wird schwaches Packpapier und 5 Bindfadenstücke aufgelegt; der Karton wird mit dünnem, blau bedrucktem Etikettenpapier umhüllt und in heisses Paraffin getaucht. Dann werden 20 Kilo Dynammon (also 20, bezw. 10 Kartons) in verzinkten Kisten aus weichem 10 mm starkem Holz eingelegt; Deckel und Boden der Kisten werden mit je acht Schlossnägeln befestigt; die zwei Seitenwände werden mit gelben Etiketten mit Blaudruck überklebt. — Prüfung des Dynammons. Das Dynammon soll als gleichmässiges, fein gemahlenes Pulver erscheinen und sich mehlartig anfühlen; es muss stauben; Fremdkörper (Sand, Borsten etc. etc. dürfen auch mit der Lupe nicht wahrnehmbar sein; unter keinen Umständen dürfen solche mehr als 0,25% ausmachen. Zur Kraftprobe im Trauzlschen Bleizylinder wird eine 20 g Patrone von 30 mm Durchmesser und 0.9 Dichte erwandt, die mit Sprengkapsel Nr. 6 (1 g Füllung) initiiert wird; nur der mit Knallsatz gefüllte Teil der Kapsel darf in den Sprengstoff ragen. Temperatur des Bleizylinders mindestens + 5° C. — Ausbauchung von 20 g beträgt 1060 ccm einschliesslich 160 ccm ursprünglicher Laderaum. Die Stauchprobe erfolgt mit einer 100 g-Patrone von 40 mm Durchmesser und 0,9 Dichte; Initiierung mit Sprengkapsel Nr. 6; nach der Stauchung o + u = 45 mm, u = 27 mm max Die Uebertragungsfähigkeit der mit einer Sprengkapsel Nr. 6 initiierten Patronen muss derart sein, dass eine freistehende oder liegende Ladungssäule von 500 g bei 23 mm Kaliber, von 600 g bei 28 mm, von 1000 g bei den übrigen Kalibern vollkommen explodiert und am Brisanzmesser stauchend wirkt. — Das Dynammon ist sehr hygroskopisch und muss deshalb in jederzeit trockenen Magazinen gelagert werden; letztere müssen einbruchsicher sein, jedoch brauchen es keine eigentlichen Sprengmittelmagazine zu sein.

Digitized by Google

Berechnung der Ladungsmenge für ein Bohrloch.

Eine Dynammon-Patrone, 13 cm lang, 23 mm Kaliber wiegt 50 g; eine Dynammon-Patrone, 16 cm lang, 30—40 mm Kaliber wiegt 100 g; eine 1/2 Dynammon-Patrone, 8 cm lang, 30—40 mm Kaliber wiegt 50 g; dagegen wiegt jede Dynamit-Patrone, 23 mm Kaliber 84 g. Die erforderliche Ladungsmenge von Dynammon für ein Bohrloch wird in der Weise ermittelt, dass vorher nach den bisherigen Erfahrungen und der bisherigen Uebung ermittelt wird, wie viel Dynamit in das fragliche Bohrloch verladen werden würde, und zwar dem Gewichte nach, nicht allein nach der Anzahl der Patronen. Ist dies ermittelt, dann kann man genau bestimmen, wie viel Dynammon in dasselbe Bohrloch zu verladen sein wird, wenn man beachtet, dass das Dynammon die Kraft des Dynamit I hat und somit in jedem Falle, in welchem das Dynammon das Dynamit I ersetzen soll, dieselbe Gewichtsmenge in ein Bohrloch verladen werden muss, wie von Dynamit I. Hiebei muss jedoch immer berücksichtigt werden, dass das Dynammon leichter, daher voluminiöser ist als das Dynamit. In vielen Fällen kann nur dann die gleiche Gewichtsmenge verladen werden, wenn die Bohrlöcher etwas weiter gebohrt werden, so dass Dynammon-Patronen mit 30 mm Kaliber zur Verwendung gelangen können. Soll das Dynammon als Ersatz für Dynamit II verwendet werden, dann genügt es, wenn man 2/3 des ermittelten Gewichtes verwendet und als Ersatz für Dynamit III genügen 3/5 des Gewichtes. Zum Beispiel: Habe ich ein Bohrloch, in welches ich erfahrungsgemäss 500 g Dynamit I verladen musste, dann muss ich von Dynammon ebenfalls 500 g verladen, um dieselbe Wirkung zu erzielen. Habe ich ein Bohrloch, in welches erfahrungsgemäss 300 g Dynamit II zu verwenden sind, dann genügen 200 g Dynammon und wenn von Dynamit III 250 g zu verwenden sind, genügen 100 g Dynammon, um dieselbe Wirkung zu erzielen.

Es ergibt sich daher folgende vergleichende Zusammenstellung:

1. Bisher in ein Bohrloch verladen:

Von Dynamit I (23 mm Kaliber)

5 Patronen	à 84 g =	420 g
1 Zündpatrone	à 42 g =	42 g
Zusammen . . .		462 g

Um dieselbe Wirkung zu erzielen, müssen daher vom Dynammon ebenfalls 462 g verladen werden, d. i.

9 Patronen (23 mm Kaliber à 50 g) = 450 g + 12 g, von welchen eine als Zündpatrone adjustiert wird, oder

4 1/2 Patronen (30 mm Kaliber) à 100 g = 450 g + 12 g, von denen eine lange Patrone als Zündpatrone adjustiert wird.

2. Bisher in ein Bohrloch verladen:

Von Dynamit II (23 mm Kaliber)

5 Patronen	à 84 g =	420 g
1 Zündpatrone	à 42 g =	42 g
Zusammen . . .		462 g

Um dieselbe Wirkung zu erzielen, müssen daher von Dynammon 2/3 des Gewichtes verladen werden, und zwar 308 g, d. i.

6 Patronen (23 mm Kaliber) à 50 g = 300 g, von denen eine lange Patrone als Zündpatrone adjustiert wird.

3. Bisher in ein Bohrloch verladen:

Von Dynamit III (23 mm Kaliber)

5 Patronen	à 84 g =	420 g
1 Zündpatrone	à 42 g =	42 g
Zusammen . . .		462 g

Um dieselbe Wirkung zu erzielen, müssen daher von Dynammon 3/5 des Gewichtes verladen werden, und zwar 185 g, d. i.

3 Patronen à 50 g und 1/2 Patrone à 25 g = 175 g.

Aufbewahrung des Dynammon.

Für die Aufbewahrung sind möglichst trockene Räumlichkeiten zu wählen, und es unterliegt das Dynammon bezüglich seiner Magazinierung nicht den Sprengmittelvorschriften, weil es ohne Sprengkapsel gänzlich ungefährlich ist. Es kann überall dort, wo gewöhnlicher Salpeter eingelagert werden kann, ebenfalls ohne aller Gefahr eingelagert werden. Feucht gewordenes Dynammon kann ohne Gefahr an der Sonne oder an einer Feuerung (Ofen) getrocknet und dann verwendet werden. Wenn Dynammon, selbst in grösseren Mengen, in eine Heizanlage, Kesselfeuerung etc. kommt, so brennt es ruhig ab, ohne zu explodieren.

II. Wetterdynammon. Anweisung für den Gebrauch des Sicherheits-Sprengpulvers Wetter-Dynammon. [1])

Aufbewahrung. Verbrauch.

Das Wetter-Dynammon nimmt, freiliegend, Feuchtigkeit auf und wird hiedurch unwirksam. Es muss daher in der Originalverpackung mit Stanniol, dann mit paraffiniertem Patronenpapier, hierauf mit rot bedrucktem Etikettenpapier umwickelt, verklebt und schliesslich in Paraffin getaucht. Die äussere Beschaffenheit ist wie beim Dynammon; gegen Stoss und Schlag soll das Wetterdynammon unempfindlich sein, im Kohlenfeuer soll es mit gelblicher Flamme abbrennen. Kraftprobe wie beim Dynammon; Ausbauchung bei Initiierung mit Sprengkapsel Nr. 6: 700 ccm, mit Kapsel 8: 760 ccm. Stauchprobe: Mit Kapsel 6: o + u = 51, 49; u = 28 mm; mit Kapsel 8: o + u = 50, 48; u = 27,2 mm. Uebertragungsfähigkeit: bei Kaliber 30 Ladungssäule von 500 g, bei Kaliber 35 von 600 g, bei Kaliber 50 von 1000 g. Laborierung, Verpackung, Aufbewahrung wie beim Dynammon. -s.

[1]) Bestandteile: 94 Teile Ammonsalpeter, 2 Teile Kalisalpeter, 4 Teile gedämpfte Kohle. Farbe: Kakaobraun: Laborierdichte ca. 0,85. — Patronierung wie bei Dynammon, Patrone jedoch ohne Stanniolumhüllung. Patrone in Kaliber 30 und 35 mm im Gewicht von 100 (± 3) g. in 50 mm im Gewicht von 200 (± 6) g. Die Verpackung erfolgt wie beim Dynammon. Die geschlossenen Kartons werden mit braunem Packpapier umwickelt, verklebt, mit Bindfaden kreuzweise gebunden, getrocknet, paraffiniert,

Die erübrigte Patronen sind in gut schliessenden Gefässen (Blechbüchsen mit Deckel) über gebranntem Kalk zu verwahren und bei nächster Gelegenheit zu verschliessen.

Adjustierung der Zündpatronen.

Das Wetter-Dynammon erfordert ein sorgfältiges Adjustieren der Patronen. Um eine gute, verlässliche Entzündung der ganzen Ladung zu erzielen, ist stets eine grosse Sprengpatrone als Zündpatrone zu verwenden. Patronen, welche aus an früheren Tagen geöffneten Kartons erübrigen, dürfen nicht als Zündpatronen benützt werden. Vor dem Adjustieren ist die Patrone, indem man sie um ihre Längsachse dreht, in ihrem oberen Teil durch leichtes Quetschen mit der vollen Hand derart aufzulockern, dass der Zünder leicht — ohne Widerstand — eingeschoben werden kann. Es darf nicht das Lager für den Zünder im Sprengstoffe mit einem Dorne, wie dies bei der Adjustierung von Dynamitpatronen üblich ist, vorgerichtet werden, weil hiedurch der Sprengstoff um das Zünderlager verdichtet wird und hiedurch die Zündfähigkeit und die Sprengwirkung herabgesetzt oder sogar gänzlich aufgehoben werden könnte. Wenn Patronen von Hand aus nicht leicht gelockert werden können, so empfiehlt es sich, die Lockerung mit einer Zange, welche kurze, bogenförmige, mit Röhrchen aus vulkanisiertem Kautschuk überzogene Arme besitzt, zu bewirken. Hiezu wird das zu lockernde Ende der Patrone mit der Zange vorerst leicht und in dem Masse der beginnenden Lockerung etwas stärker, aber stets vorsichtig gequetscht, so dass das Patronenpapier nicht Schaden leidet. Ist die Zündpatrone durch diese Manipulation genügend vorgelockert, so wird sie mit den Händen noch weiters weichgedrückt und sodann mit dem Zünder adjustiert. Der Kopfteil des Zünders wird nach dem Oeffnen der Umbörtelung der Patronenhülse in das Pulver leicht eingeschoben. Der Zünder wird so tief eingesetzt, dass nur der Kopfteil sichtbar bleibt. Hierauf ist der überragende Papierrand der Papierhülse um den Kopfteil des Zünders zu legen und die feste Verbindung des Zündmittels mit der Patrone durch sorgfältige Schnürung zu bewirken. (Zur Bequemlichkeit ist für diesen Zweck Bindspagat jedem Wetter-Dynammonkistchen beigepackt.) Schliesslich wird noch durch mässiges Drücken des adjustierten Patronenteiles zwischen den Fingern die innige Anlagerung des aufgelockerten Wetter-Dynammons an den Zünder vervollständigt.

„Laden". „Besetzen".

Das Laden der Patronen und Besetzen der Bohrlöcher erfordert besondere Sorgfalt. Die Bohrlöcher sollen, um eine vollkommene Wirkung zu erzielen, wenigstens so weit sein, dass die Patronen leicht bis an den Boden eingeführt werden können. Nasse Bohrlöcher müssen trocken gewischt, die Bohrlöcher überhaupt vor dem Laden vom Bohrmehle, Kohlenstaub etc. sorgfältig gereinigt werden, um ein Festsetzen von fremden Körpern zwischen die einzelnen Patronen zu verhüten, da sonst eine schlechte Entzündung der Ladung, Ausbläser und selbst ein Ausbrennen der Ladung eintreten könnte. Zum Laden dürfen nur an den Stirnseiten vollkommen geschlossene Patronen verwendet werden, um eine eventuelle Vermischung des Sprengstoffes mit Bohrmehl, Kohlenstaub etc. zu vermeiden, da eine solche Verunreinigung den Sprengstoff minder entzündlich macht und zum Ausbrennen Anlass geben könnte. Aus diesem Grunde ist die Verwendung abgeschnittener Patronen zum Zwecke der Ausgleichung der Ladung nicht gestattet und es dürfen hiefür nur die jedem Wetter-Dynammon-Karton beigeschlossenen kleinen (geschlossenen) Patronen verwendet werden. Die Verunreinigung der Bohrlöcher mit Sprengstoff für den Sprengbetrieb in Kohle ist überdies gefährlich und muss vermieden werden. Die Ladung muss, um eine günstige Sprengwirkung und einen reichlichen Stückfall, bei ökonomischer Ausnützung des Sprengstoffes zu erzielen, im richtigen Verhältnisse zum Widerstande des Sprenggutes und zur Vorgabe stehen. Das Ueberladen von Bohrlöchern ist zu vermeiden. Im allgemeinen kann als Grundsatz gelten, dass an Wetter-Dynammon 1/5 bis 1/4 weniger an Ladung gegenüber Wetter-Dynamit (das ist ein in Schlagwettergruben anzuwendender Sicherheitssprengstoff) benötigt wird, um die gleiche Sprengwirkung (bei reichlicherem Stückfalle) zu erzielen, vorausgesetzt, dass die Ladung gut besetzt ist. Die Patronen sind, und zwar jede einzelne mit einem hölzernen Ladestocke in das Bohrloch leicht einzuschieben.

Digitized by Google

Durch festes Hineindrücken und Pressen der Patronen wird die Wirkung benachteiligt. Der Besatz soll mindestens eine Länge von 50 cm besitzen und empfiehlt es sich, um denselben in kurzer Zeit herzustellen, feuchten, plastischen Ton zu verwenden. Minder empfehlenswert, weil zeitraubend, ist der Besatz mit feuchtem Moos, welches auch den Nachteil hat, dass der Besatz elastisch und nachgiebig ist, wodurch bei Verwendung der Tirmann'schen Zünder eine mangelhafte Zündung begünstigt wird. Wenn Moos verwendet wird, so hat der Besatz nächst der Zündpatrone aus einer Schichte von 20 bis 30 cm, möglichst an den Zünder reichendem und festgestampftem trockenen Lehm, dann einer Schichte feuchten Mooses und schliesslich 10 cm Lehm zu bestehen. Der Besatz soll möglichst fest hergestellt sein.

Versager.

Sollte ein Versager vorkommen, so kann, falls das Bohrloch lang genug ist, nachdem der Besatz ausgeräumt und die Bohrlochwände trocken gewischt wurden, eine frische adjustierte Patrone auf die sitzengebliebene Ladung aufgesetzt, der Rest des Bohrloches (eventuell mit nassem Moosbesatze) wieder verdämmt und der Schuss wie gewöhnlich abgetan werden. Der Besatz ist wegen des Zünders mit Vorsicht auszuräumen und die neue Zündpatrone möglichst dicht auf die Ladung aufzusetzen. Bietet das Bohrloch nicht mehr genügenden Raum für nassen Besatz, so kann dieser hinsichtlich seiner flammenlöschenden Wirkung durch einen über die Bohrlochmündung gelegten und verstämmten Bauschen nassen Mooses u. dgl. (nasser Sand, nasser Lehm) versetzt werden. Sollte das Abgehen der Kapsel (des Zünders) hörbar konstatiert worden sein, so kann in ähnlicher Weise vorgegangen werden, oder aber der Schuss ersäuft, das Bohrloch ausgeräumt und trocken gewischt, frisch geladen, mit nassem Besatz versehen und dann abgetan werden. Auch kann mit Rücksicht auf die Sicherheit des Schussmannes das Abtun eines sitzengebliebenen Schusses durch einen in der Nähe zweckmässig angelegten Bohrschuss erfolgen; ob sich aber diese Massregeln im Hinblick auf die jeweiligen Wetterverhältnisse, unter Bedachtnahme auf die Sicherheit der Grubenmannschaft, empfiehlt, erfordert die besondere Ueberlegung des fachtechnischen Betriebsleiters.

Zünder, Sprengkapsel.

Für den Gebrauch des Wetter-Dynammons ist es unerlässlich, dass nur Zünder von guter Beschaffenheit und Schlagkraft verwendet werden. Die hiezu bestimmten elektrischen Zünder sollen eine Kapsel von mindestens 1 g Knallsatz, die Tirmann-Zünder hingegen eine solche mit 2 g Knallsatz besitzen, damit die Entzündung des Sprengstoffes zuverlässig erfolge. Die 1 g elektrischen Zünder müssen explodierend stark genug sein, um ein 4 mm dickes Bleiblech, welches hohl liegt und mit dem wirksamen Teile der auf dem Bleche stehend fixierten Kapsel sich in unmittelbarer Berührung befindet, zu durchbohren. Die 2 g für Tirmann-Zündung bestimmten Kapseln müssen ein 6 mm dickes, hohl liegendes Bleiblech durchlochen, wenn sie auf ein solches Blech aufgelegt und mit einer quer darüber gelegten Zündschnur gezündet werden, welche an der Stelle oberhalb des Kapselbesatzes und diesem zugekehrt, mit einem dreieckigen bis zur Seele reichenden Einschnitte versehen und mit der Kapsel zugleich auf dem Bleibleche mittels Drahtes fixiert ist.

Zündmittelaufbewahrung.

Die Zünder und Kapseln für elektrische Tirmann-Zündung etc. sind, damit selbe durch Lagerung keine Einbusse an ihrem Zündvermögen erleiden, in sehr trockenen (unbewohnten) Räumen zu verwahren und verschlossen zu halten. Für die Aufbewahrung dieser Zündmittel empfehlen sich daher gut schliessende, erforderlichen Falles in absperrbaren Mauernischen untergebrachte Kisten mit einem siebartig durchflochtenen Doppelboden. Zündmittel werden oberhalb des Doppelbodens aufbewahrt; unterhalb desselben werden blecherne Untersätze (Tassen) mit geschmolzenem Chlorkalzium, welches nach Massgabe des Flüssigwerdens zu erneuern ist, aufgestellt. Diese Kisten sind stets geschlossen zu halten und in trockenen, temperierten (nicht zu kalten) Räumen aufzustellen. Das durch Feuchtigkeitsaufnahme flüssig gewordene Chlorkalzium ist vor jeder neuen Beschickung der Untersätze (Tassen) wegzugiessen. Im übrigen müssen die von der Behörde geeignet befundenen Aufbewahrungsräume für sprengkräftige Zündungen von Sprengmittelmagazinen vollständig getrennt und so eingerichtet sein, dass die sprengkräftigen Zündungen sicher gelagert und gefahrlos entnommen werden können. An die Schussmeister oder andere von der Betriebsleitung hiezu bestimmte Personen ist stets nur die für eine Schicht erforderliche Menge an Zündern, bezw. Kapseln in gut schliessenden Schächtelchen verwahrt, auszugeben; die unverbrauchten Zündmittel sind nach der Schicht wieder in die vorbezeichneten Kisten (Verschläge) zu hinterlegen und erst im Bedarfsfalle wieder an die vorgenannten Personen auszugeben. Sprengkräftige Zündungen und Sprengpräparate (Dynamit, Dynammon etc.) dürfen nicht gleichzeitig an ein und dieselbe Person verabfolgt und auch nicht gleichzeitig von einer und derselben Person an den Ort der Verwendung getragen werden. Ueber die an den Schussmeister (die Arbeiter) abgegebenen Sorten sprengkräftiger Zündungen und deren Mengen sind Vormerkbücher zu führen. Ministerialverordnung vom 19. Mai 1899, RGB. Nr. 95. (In Ausführung des Gesetzes vom 27. Mai 1885, RGB. Nr. 134, und Ergänzung der Verordnung vom 4. August 1885, RGB. Nr. 135.)

III. Ammonal. Zulassung des Sprengmittels Ammonal der Firma Mayer & Roth, Pulverfabrik in Felixdorf. (Statthaltereierlass vom 27. April 1905, Nr. 87670.)

1. Auf dieses Sprengmittel haben die Sicherheitsvorschriften der Sprengmittelverordnungen vom 2. Juli 1877, RGB. Nr. 68, bezw. vom 22. September 1883, RGB. Nr. 156, zur Erzeugung und zum allgemeinen Verkehre einschliesslich des Eisenbahntransportes innerhalb der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder gegen Beobachtung der diesbezüglich bestehenden oder noch zu gewärtigenden Sicherheitsvorschriften, vollinhaltlich Anwendung zu finden.

2. Das Präparat darf nur in der mustermässigen Form, in welcher es der Untersuchung zugrunde gelegt war, in Verkehr gebracht werden.

3. Ammonal wird nur in Patronen mit gepresstem oder lockerem Satze in Verkehr zu bringen sein. Die gepressten Patronen sind in Paraffinpapier zu wickeln, die Patronen mit lockerem Satz haben gedrehte oder geklebte Hülsen aus geleimtem Papier und Ueberhüllen aus Stanniol zu erhalten. Jeder Patrone ist das Gewicht, Kaliber und der Name „Ammonal" aufzudrucken.

4. Zum Transporte werden die Patronen in Pappkartons à 2 kg Inhalt zu verpacken und die Kartons zu paraphieren sein. Die Patronen dürfen in den Kartons nicht schlottern.

5. Für den Bahntransport sind je 20 kg Ammonal (10 Kartons) in festgefügte Kisten zu packen, welche aus mindestens 1 cm starkem Holze erzeugt sein müssen und deren Deckel durch Holzstiften befestigt werden. Die Kisten müssen die Kartons dicht umschliessen.

6. Jeder Karton muss auf der Aussenseite die deutliche, genaue Bezeichnung des Präparates und der Sorte, sowie den Namen oder die Firma des Erzeugers (Schutzmarke), das Datum der Erzeugung, ferner den Abdruck der ministeriellen Transportbewilligung deutlich und in der Weise tragen, dass der letztere beim Oeffnen des Kartons zerrissen wird.

7. Das Sprengmittel darf aus der Fabrik, sowie auch von den Sprengmittelverschleissern nur in uneröffneten, die vorgeschriebene Originalverpackung zeigenden Kartons an die Konsumenten verabfolgt werden und es ist diese Verpflichtung auf den Kartons entsprechend zum Ausdrucke zu bringen.

8. Bezüglich des Eisenbahntransportes des Ammonal sind die einschlägigen Vorschriften der Ministerialverordnung vom 1. August 1893, RGB Nr. 126, betreffend die Regelung des Transportes explosiver Gegenstände auf den Eisenbahnen, genau zu beachten und es werden die im § 6, Punkt 2, litera b), der bezogenen Verordnung erwähnten Plakate, enthaltend die Bezeichnung des Präparates und der Sorte, sowie den Namen oder die Firma des Erzeugers, die Bezeichnung der Fabrik, ferner das Datum und die Zahl der ministeriellen Transportbewilligung und das Datum der Erzeugung, desgleichen schliesslich die am Verschlusse der Verpackungsgefässe anzubringenden Fabriksplomben in je 100 Exemplaren unmittelbar dem Eisenbahnministerium vorzulegen sein.

9. Alle Kosten, welche aus Anlass der behördlichen Ueberwachung der Einhaltung der vorbeschriebenen Bestimmungen und einer diesfällig verfügten Untersuchung der Fabrik erwachsen, sind von der (Fabrik) Firma zu tragen.

China. Waffeneinfuhr. Die oberste chinesische Zollbehörde hat die bisherigen Vorschriften für die Waffeneinfuhr durch neue Bestimmungen ersetzt, die am 1. Juli d. Js. in Kraft getreten sind. Nach den abgeänderten Bestimmungen erfolgt der Bezug von Gewehren und Schiessbedarf für militärische Zwecke durch Vermittelung des Kriegsministers, der nach Prüfung der Sachlage die Generalgouverneure, Gouverneure usw. zur Ausstellung von Einfuhrbewilligungen unter Angabe der Gattung und Anzahl der Waffen, der Stückzahl sowie des Einfuhr- und Bestimmungshafens ermächtigt. Von der Erteilung solcher Einfuhrbewilligungen ist den Zollbehörden Mitteilung zu machen, die beim Eingange der Waffensendungen die erforderlichen Kontrollen ausüben. Für die Einfuhr von Mustern von Gewehren und Munition bedarf es der Ausstellung einer Einfuhrbewilligung, die durch Vermittelung des zuständigen Konsuls von dem Zollinspektor einzuholen ist. Eine solche wird jedesmal nur für vier Gewehre und 2000 Patronen erteilt; dabei hat der Kaufmann bei der Zollbehörde eine Bürgschaftserklärung darüber zu hinterlegen, dass die eingeführten Gewehre und Patronen nicht an dritte Personen verkauft werden. Die zur Einfuhr gelangten Stücke können auch mit Nämlichkeitszeichen versehen werden. Reisende dürfen in ihrem Handgepäck ein Gewehr sowie einen Revolver nebst 500 Patronen zur Selbstverteidigung frei einführen, sofern diese Waren sofort bei der Ankunft der Zollstelle angemeldet werden. Die in China dauernd ansässigen Fremden können zu Selbstverteidigungszwecken jährlich ein Gewehr und einen Revolver sowie 500 Patronen sowie für Jagdzwecke drei Jagdgewehre und 3000 Jagdpatronen, ferner nach Bedarf Schrot und Kugeln, beziehen; erforderlich ist dafür ebenfalls eine durch Vermittelung des zuständigen Konsuls einzuholende Erlaubnis, die beim Eingang der Waren der Zollstelle vorgelegt werden muss. Die Abgabe solcher Gewehre an dritte Personen ist ebenfalls unstatthaft. Für Handelszwecke dürfen Gewehre und Schiessbedarf auch nur in beschränktem Umfang eingeführt werden. Sind die Abnehmer bereits bekannt, was durch entsprechende Abgabe in der Eingangsanmeldung darzulegen ist, so dürfen bis sechs Stück in einer Sendung eingeführt werden; sind die Gewehre dagegen noch nicht verkauft, sondern vorläufig nur zur Lagerung bestimmt, so ist die zulässige Höchstzahl auf vier Stücke beschränkt. Bei einem späteren Verkaufe vom Lager ist sodann der Name des Käufers genau anzugeben. Patronen dürfen

Digitized by Google

in den vorstehenden beiden Fällen bis zu 10000 Stück eingeführt werden. Zur Verhinderung einer missbräuchlichen Verwendung der eingeführten Gewehre sind eingehende Kontrollvorschriften über deren Angabe und Verbleib vorgesehen. (Nach dem „Handelsmuseum".)

Chile. Die chilenische Regierung hat neue Vorschriften über die Verschiffung von Salpeter veröffentlicht. In einem Zirkular an sämtliche Firmen wies sie diese an, alle Säcke mit genauer Marke zu versehen, damit diejenigen Firmen bekannt würden, welche Salpeter geringerer Qualität nach Europa verschifften. Ausserdem hat der Finanzminister die Zollbeamten angewiesen, jede Verschiffung von geringwertigem Salpeter zu verhindern; die Zollämter von Caleta und Coloso wurden zu besondrer Wachsamkeit ermahnt. —

Die Interessenten der Salpeter-Industrie wählten eine Kommission von sieben Personen, um die Angelegenheit des beabsichtigten gemeinschaftlichen Verkaufs und der Festsetzung der Produktion weiter zu fördern: hiedurch ist ein weiterer Schritt zur Verwirklichung der Angelegenheit gemacht.

Technische Notizen.

Elektrischer Dynamit-Auftau-Apparat der Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien. (Der Apparat wird für Deutschland von den Siemens-Schuckert-Werken, G. m. b. H. in Berlin SW., geliefert.)

Nachdem es im praktischen Betriebe nahezu uumöglich ist, den gesamten Wintervorrat an Dynamit vor Anbruch der kalten Jahreszeit anzuschaffen und dann dauernd vor tiefen Temperaturen zu schützen, wird man stets mit der Notwendigkeit des Auftauens von gefrorenem Dynamit zu rechnen haben, was bei ungenügenden und unzweckmässigen Einrichtungen zu immerwährenden Unfällen Veranlassung gibt.

Gefrorenes, besonders halbgefrorenes Dynamit, dessen homogene Beschaffenheit durch das Gefrieren gelitten hat, ist als weit gefährlicher zu betrachten, als Dynamit von normaler Beschaffenheit, wie leider die Unfallstatistik aus den Wintermonaten nachweist und die bestehenden behördlichen Sprengmittelverordnungen, welche auf Grund massgebender statistischer Daten erlassen wurden, bestätigen. Nach den einschlägigen Versuchen nimmt man gewöhnlich den Gefrierpunkt bis zu + 8° C. an; doch zeigt es sich, dass Dynamitsprengmittel bis zu + 12° C. im starren Zustande verharren können, wobei selbst eine geringe mechanische Beeinflussung von aussen Wärmekonzentrationen verursachen kann, die zur Entzündung und Explosion führen.

Zur Vermeidung von Unfällen ist es erforderlich, das Auftauen bei keiner höheren Temperatur als 40° C. vorzunehmen und müssen daher brauchbare Einrichtungen einerseits die Sicherheit bieten, dass diese obere Grenze nicht überschritten wird, andererseits, dass diese oder eine beliebig geringere Temperatur durch stets geregelte Wärmezufuhr von aussen bis zum völligen Auftauen und Austrocknen unterhalten werden kann.

Das Auftauen des Dynamits geschieht bei vorliegendem Apparat in einer der Sicherheit völlig Rechnung tragenden Weise und unter Beseitigung aller sonst damit verbundenen Misslichkeiten derart, dass das zum Auftauen verwendete Wasserbad von unten andauernd auf elektrischem Wege angewärmt wird, wobei sich die Temperatur bis zum völligen Auftauen und Trocknen auf einer im vorhinein bestimmten und durch die Bauart des Apparates bedingten unüberschreitbaren Höhe hält.

Der Apparat besteht aus einem Zinkblech-Doppelgefäss, welches in einem mit Handhaben versehenen, leicht transportablen, schmiedeeisernen Gestelle ruht und oben einen Holzdeckel mit Ventilationsschlitzen besitzt. Das innere, kleinere Gefäss, Einsatzwanne genannt, dient zur Aufnahme des gefrorenen Dynamits in seiner Originalverpackung und wird in das grössere mit Wasser gefüllte Gefäss, Wasserbad genannt, eingesetzt, wobei zwischen den Wandungen seitlich je 30 mm und unten zirka 50 mm Wasserraum erübrigt. Das äussere Gefäss besitzt einen Doppelboden, in welchem die elektrischen Heizkörper gegen Staub und Feuchtigkeit vollkommen geschützt derart eingebaut sind, dass sie eine innige Wärmeübertragung an das Wasserbad ermöglichen.

Dieses Heizgefäss besitzt einen Wasserstandszeiger in Form eines eingekitteten Glases, sowie eine Eingussschnauze mit Deckel zum Nachfüllen von Wasser und ist mit 3 Kontaktstiften zur Zuleitung des elektrischen Stromes durch ein verseiltes Dreileiterkabel mit je 3 Kontakthülsen an jedem Ende versehen.

An der Wand nächst dem Apparate ist die Anschlussgarnitur für den Heizstrom befestigt, bestehend aus einem gusseisernen Sockel mit 2 abgedeckten Sicherungen mit leicht auswechselbaren Patronen für 6 Ampere, einem zweipoligen Drehschalter und 3 Kontaktstiften.

Für den Anschluss an sämtliche 3 Leitungen eines Drehstromnetzes werden alle Kontaktstifte des Verbindungskabels in schwarzer Ausführung geliefert, während für den Anschluss an nur 2 Leitungen eines Gleich-, Wechsel- oder Drehstromnetzes an jedem Kabelende 2 schwarze und eine rote Kontakthülse angebracht sind, wobei es möglich ist, durch geeignetes Stöpseln an der Hand der Gebrauchsanweisung entweder volle Hitze zu erhalten, was einer Temperatur des Wasserbades von 40° C. entspricht, oder mit $^2/_3$, $^1/_2$ oder $^1/_4$ Hitze zu arbeiten und damit ein allmählicheres Auftauen, bezw. Warmhalten zwischen 20 und 40° C. zu erreichen.

Der Apparat ist für Gleichstrom oder Wechselstrom derselben Spannung gleich gut verwendbar und wird normal für Spannungen von 110 bis 160 und 220 bis 240 Volt in 2 Grössen ausgeführt, welche bei einem Fassungsraum von 50, resp. 80 kg Dynamit eine Energie von 500, resp. 900 Watt benötigen.

Die Apparate sind, den praktischen Bedürfnissen entsprechend, in allen Teilen äusserst widerstandsfähig gebaut und bei ihrem geringen Gewichte leicht transportabel, so dass sie stets an dem hiefür bestgeeigneten Orte aufgestellt werden können. Soll das Auftauen bei kaltem Apparate möglichst beschleunigt werden, so kann man ihn auch vorerst mit warmem Wasser von unter 40° C. füllen und

Fig. 1.
Elektrischer Dynamit-Auftau-Apparat samt Wandanschluss, betriebsbereit.

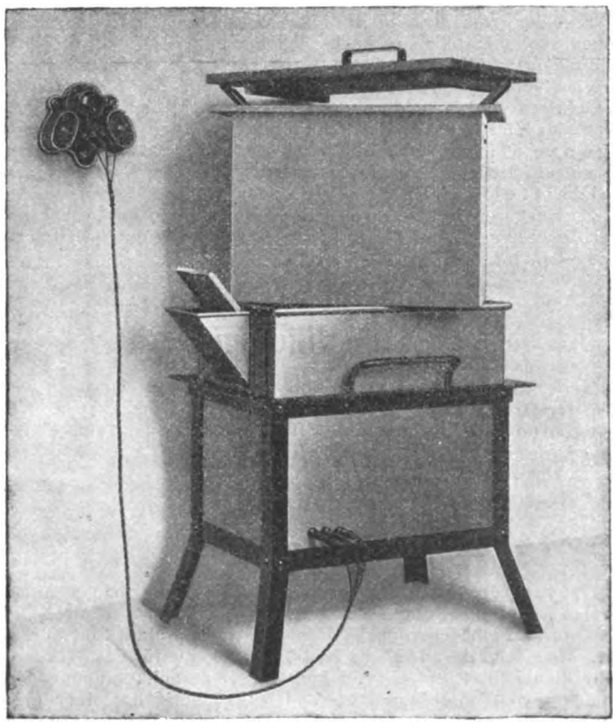


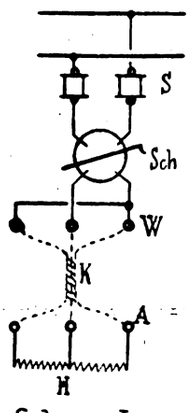
Fig. 2.
Elektrischer Dynamit-Auftau-Apparat, zerlegt.

Digitized by Google

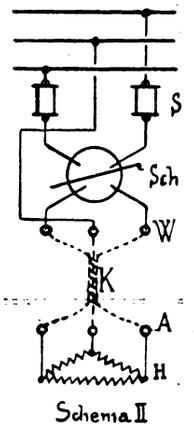
nur das dauernde Warmhalten durch den elektrischen Strom besorgen lassen. Es ist vorteilhaft, das Anwärmen über das Auftauen hinaus bis zum völligen Austrocknen des Dynamits auszudehnen, nachdem mit dem völlig trockenen Dynamit umso grössere Sprengwirkungen erzielt werden.

Type	Innenmasse des Dynamitgefässes in mm	Gewicht des kompletten Apparates in kg	Energieverbrauch in Watt	Inhalt an Dynamit in kg
I	510 × 300 × 410	45	500	50
II	510 × 470 × 450	55	900	80

Gebrauchsanweisung: Soll der Anschluss an zwei Leitungen eines Gleich-, Wechsel- oder Drehstromnetzes erfolgen, so schalte man nach Schema I. Sind S die Sicherungen, Sch der Schalter, W die Kontaktstifte auf der Anschlussgarnitur, A die Kontaktstifte am äusseren Zinkblechgefäss des Apparates, K das verseilte Dreileiterkabel, H der Heizkörper, und wird vorausgeschickt, dass die roten Kontakthülsen immer nur auf den mittleren Kontaktstiften aufgesteckt werden dürfen, so erhält man durch Aufstecken der am Dreileiterkabel einerseits befindlichen drei Kontakthülsen auf die Kontaktstifte A des Gefässes und: a) durch Aufstecken der anderen drei Kontakthülsen auf die Kontaktstifte W der Anschlussgarnitur die ganze Hitze, b) durch Aufstecken der roten und einer schwarzen Kontakthülse auf die Kontaktstifte W der Anschlussgarnitur die Hälfte der ganzen Hitze, c) durch Aufstecken der beiden schwarzen Kontakthülsen auf den mittleren und einen beliebigen, seitlichen Kontaktstift den vierten Teil der ganzen Hitze.



Schema I
Fig. 3.



Schema II
Fig. 4.

Soll der Anschluss an drei Leitungen eines Drehstromnetzes erfolgen, so schalte man nach Schema II. Mit den obigen Bezeichnungen erhält man durch Aufstecken der am Dreileiterkabel einerseits befindlichen drei Kontakthülsen auf die Kontaktstifte A des Gefässes und: a) durch Aufstecken der anderen drei Kontakthülsen auf die Kontaktstifte W der Anschlussgarnitur die ganze Hitze, b) durch Aufstecken von zwei Kontakthülsen auf beliebige zwei Kontaktstifte W der Anschlussgarnitur zweidrittel Teile der ganzen Hitze.

Zu beachten ist, dass vor jeder Manipulation am Apparat oder an der Anschlussgarnitur die vorherige Abschaltung durch den Schalter vorausgehen muss.

Submissionen.

Zellerfeld (Harz). Die Königliche Bergfaktorei dahier vergibt am 16. Januar 1909 vormittags 11 Uhr die Lieferung von Sprengkapseln (mit 540 g Ladung pro 1000 Stück), sowie von einfacher weisser und Guttapercha-Zündschnur.

Personalnotizen.

Dreyse, der Erfinder des Zündnadelgewehrs soll auf dem Kriegerdenkmal zu Sömmerda verewigt werden. Johann Nikolaus Dreyse war Zündhütchenfabrikant in seiner Vaterstadt Sömmerda bei Erfurt. Er erfand dort 1827 die Nadelzündung, die für das Perkussionsgewehr eine neue Epoche bezeichnet. 1833 vervollkommnete er sein Zündnadelgewehr zum Hinterlader. Die Erfindung hat einen grossen Anteil an den Siegen des preussischen Heeres. Wegen seiner Verdienste um das Vaterland wurde Dreyse in den Adelsstand erhoben. Er starb am 9. Dezember 1867 im hohen Alter von 80 Jahren in seiner Vaterstant. Sein Sohn Franz, der die väterliche Fabrik erweiterte, starb 1784 Es ist geplant, auf dem Kriegerdenkmal in Sömmerda darzustellen, wie Dreyse als Waffenschmied einem deutschen Soldaten das Zündnadelgewehr überreicht. F.

B. Turley, ein Mitarbeiter Alfred Nobels, ist in Oelsnitz (Erzgebirge) am 25. Dezember 1908 im Alter von 78 Jahren gestorben. Turley war als Betriebsingenieur in Baden, als Berg- und Hüttenadjunkt in Mähren und als Bergingenieur in Schweden tätig; in letzterem Lande wurde er mit Alfred Nobel bekannt, mit dem er die ersten Dynamit-Sprengversuche unternahm. Von 1872 bis 1882 leitete Turley ein Steinkohlenbergwerk in Oelsnitz, seitdem betrieb er einen Handel mit Grubenhölzern, auch war er schriftstellerisch tätig.

A. F. Hargreaves, Sprengstoff-Chemiker und Direktor der Firma Curtis and Harvey Ltd., ist am 5. Dezember 1908 in Roslin (Schottland) gestorben.

Patentlisten.

Anmeldungen: Deutschland.

12 i. G. 27192. Verfahren zur Reinigung von Chloraten. — Dr. R. Gartenmeister in Elberfeld. — 27. VI. 08.

12 k. B. 49664. Abtreiben von Ammoniak aus Ammoniakwasser. — Berlin-Anhalt Maschinenbaugesellschaft, Berlin. — 30. III. 08.

12 o. Sch. 27787. Verfahren zur Herstellung von Gemischen aromatischer Nitroverbindungen aus Solventnaphta. — Blecher, Lopez und Distler. — 21. V. 07.

65 d. R. 25208. Tiefenregler für Torpedos. — A. Racic in Fiume. 4. X. 07 (17. VII. 06.)

65 d. E. 12653. Vorrichtnng zur Ablenkungsverhütung für Torpedos. — R. d'Equevilley Montjustin in Paris. — 17. VI. 07.

72 d. H. 43740. Böllerladung. — Kaspar Hoffmann, München. — 31. VII. 07.

72 d. H. 43740. Vorrichtung zum Aufstecken von Patronenhülsen. — Ph. Halter in Spandau. — 22. V. 08.

72 d. P. 21734. Kartusche mit Teilladungen. — Carl Puff in Spandau. — 14. VII. 08.

72 d. A. 13862. Schlagbolzensicherung für Handgranaten. — — N.W. Aasen in Dröbak (Norwegen). — 11. XII. 06.

71 i. P. 20476. Zeit- oder Doppelzünder; — C. Puff in Spandau. — 1. II. 07.

78 d A. 15798. Raketenfallschirm. — N. W. Aasen in Dröbak. — 3. VI. 08.

78 e. P. 18741. Verfahren zum Entzünden von Mienen auf elektrischem Wege. — J. Pichler in Neumarkt. — 21. VII. 06.

Erteilungen:

65 d. 205081. Tiefenregler für Torpedos. — Whitehead & Co. in Fiume — 1. II. 06.

72 d. 205316. Verfahren zur Umwandlung von Infanterie-Mantelgeschossen alter Bauart in solche mit schlankerer Geschossspitze. — Eugen Polte in Magdeburg. — 23. XI. 06.

78 e. 205287. Zündschnur — Jean Harlé in Rouen. — 26. I. 08.

72 i. 205406. Einrichtung zur Korrektur der Haupteinstellung bei Zünderstellmaschinen. — Fr. Krupp, Essen. — 12. VII 07.

78 c. 205488. Verfahren zur Herstellung brisanter, wettersicherer Sprengstoffe. — Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Berlin. — 17. I. 08.

Gebrauchsmuster:

72 d. 357206. Teilladung für Kartuschhülsen, bestehend aus Pulverladung mit grosser Durchlochung und Rille. — Westfäl. Anhalt. Sprengst. A. G. in Berlin. — 18. IX. 08.

78 d. 357275. Kerze mit Lochung, die an einem Draht Zündmasse trägt. — Schumacher und Stakemann in Hamburg — 8. X. 08.

72 d. 357399. Etui für Schrot- und Kugelpatronen. — Albrecht Kind in Berlin. — 17. X. 08.

72 d. 357934. Jagdpatronenhülse mit Beschlag aus Aluminiumblech. — Zündhütchen- und Patronenfabrik, vorm. Sellier & Bellot in Schönebeck. — 30. X. 08.

78 d. 357302. Feuerwerkskörper. — J. F. Eisfeld in Silberhütte. — 31. X. 08.

78 e. 357497. Zündvorrichtung für Sicherheitszündschnur-Anzünder. — Rheinische Dynamitfabrik in Cöln. — 3. XI. 08.

78 e. 357498. Sicherheitsverschluss für Sicherheitszündschnur-Anzünder. — Rheinische Dynamitfabrik in Cöln. — 6. XI. 08.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 15a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Gen. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 3. 1. Februar 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ist die elektrische Zündung teurer als die Zündung mit Guttapercha-Zündschnur und Zündschwamm?

Von E. Bulgis.

Unter dieser Ueberschrift wurde bereits in Nr. 19 (Jahrgang 1908) ein Aufsatz veröffentlicht. Diesem lag jedoch nur das Zahlenmaterial von einem Betriebsjahre zugrunde, in dem in den letzten vier Monaten ausschliesslich elektrisch, vorher aber teils elektrisch, teils mit Zündschnur gezündet wurde; ein Vergleich zwischen ausschliesslicher Zündschnurzündung und ausschliesslicher elektrischer Zündung war daher nicht möglich. Ferner kommt noch hinzu, dass bei der elektrischen Zündung nur Zünder mit Kupferdrähten verwendet wurden, die wesentlich teurer sind als Eisendrähte, und daher der Einwand berechtigt war, dass der Kostenpunkt

Tabelle I.

Monat	Guttapercha-zündschnur	Gelatine-dynamit	Ammon-carbonit	Elektrische Zünder Sirius ohne Sprengkapseln und 1 m langen Kupferdrähten	Elektrische Zünder Sirius mit Sprengkapseln Nr. 6 und 1 m langen Kupferdrähten	Elektrische Zünder Sirius mit Sprengkapseln Nr. 8 und 1 m langen Kupferdrähten	Elektrische Zünder Sirius ohne Sprengkapseln und 1 m langen Eisendrähten	Sicherheitszündhütchen Nr. 8	Gewöhnliche Zündhütchen Nr. 8	Zündhütchen Nr. 6	Zündhütchen	Zündschwamm	Elektrische Zünder ohne Sprengkapseln mit 1,5 m langen Kupferdrähten	Elektrische Zünder mit 1 m langen Eisendrähten ohne Sprengkapseln	Elektrische Zünder mit 1,5 m langen Eisendrähten ohne Sprengkapseln
	Ring	kg	kg	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück	kg	Stück	Stück	Stück
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1906															
Januar . .	3135	888	4840	—	460	200	—	23 650	—	—	—	18,4	—	—	—
Februar . .	2904	1069	4523	—	700	—	—	21 900	—	—	—	18,1	—	—	—
März . . .	3342	1181	5071	—	940	—	—	25 500	—	—	—	23,4	—	—	—
April . . .	2646	551	4150	—	120	—	—	22 450	—	—	—	17,7	—	—	—
Mai . . .	3033	758	4570	—	320	—	—	25 400	—	—	—	20,9	—	—	—
Juni . . .	2760	760	4320	—	400	—	—	21 400	—	—	—	18,1	—	—	—
Juli . . .	3171	740	4927	—	460	—	—	21 750	—	—	—	23,4	—	—	—
August . .	3291	300	5381	—	240	—	—	24 800	—	—	—	24	—	—	—
September .	2999	300	4824	—	420	—	—	23 350	—	—	—	23,1	—	—	—
Oktober .	3181	195	5452	—	120	—	450	24 500	—	—	—	21	—	—	—
November .	2717	369	4804	60	340	—	900	20 500	—	—	—	19	—	—	—
Dezember .	2634	316	5007	—	500	—	1400	20 250	1 400	—	—	16,9	—	—	—
1907															
Januar . .	3048	211	5719	80	260	—	1750	23 450	1 830	—	—	19,4	—	—	—
Februar . .	2720	591	5160	—	580	40	1750	20 500	1 750	—	—	19,3	—	—	—
März . . .	2731	269	5181	100	320	—	1800	21 100	1 800	—	—	21,8	—	—	—
April . . .	2233	282	5106	140	440	—	4800	17 200	4 940	—	—	21,7	—	—	—
Mai . . .	2034	159	4814	60	80	—	4710	16 250	4 770	—	—	19,9	—	—	—
Juni . . .	2034	110	4887	200	120	—	5250	16 300	5 450	—	—	20	—	—	—
Juli . . .	2080	365	5082	780	60	—	6030	16 250	6 810	—	—	18,8	—	—	—
August . .	2079	428	4996	840	—	—	6250	16 050	7 090	—	—	18,8	—	—	—
September .	1774	403	4585	5 510	100	960	910	14 450	6 330	—	—	17,7	—	—	—
Oktober . .	1642	282	4743	8 390	—	—	—	13 200	8 150	—	—	15,5	—	—	—
November .	1405	362	4317	7 730	600	—	—	11 400	7 750	—	—	13,3	—	—	—
Dezember .	1068	331	3956	9 280	200	—	—	8 650	8 740	600	—	11,5	—	—	—
1908															
Januar . .	896	29	4182	4 490	—	—	6010	7 150	10 370	100	—	9	—	—	—
Februar . .	894	240	3859	6 720	—	—	3990	7 550	10 190	—	450	8	—	—	—
März . . .	157	156	3177	12 560	—	—	—	4 150	9 260	—	400	2,5	—	—	—
April . . .	—	281	3173	21 220	—	—	—	—	12 190	—	750	—	—	—	—
Mai . . .	—	217	3470	13 830	—	—	—	—	13 705	—	450	—	1230	—	—
Juni . . .	—	272	3180	12 850	—	—	—	—	13 700	—	650	—	1960	—	—
Juli . . .	—	380	3484	13 070	—	—	—	—	14 225	—	850	—	2510	—	—
August . .	—	362	3605	12 140	—	—	—	—	14 675	—	850	—	3830	—	—
September .	—	462	3421	11 310	—	—	—	—	13 675	—	850	—	3920	—	—
Oktober . .	—	440	3512	4 250	—	—	—	—	14 550	—	800	—	4480	6580	—
November .	—	193	3495	240	—	—	—	—	14 000	—	300	—	170	8920	5430
Dezember .	—	403	3630	70	—	—	—	—	14 225	—	850	—	780	9250	5430

Digitized by Google

der elektrischen Zündung den tatsächlichen allgemein vorherrschenden Verhältnissen nicht entspreche. In der nachfolgenden Abhandlung sind wiederum nur die Verhältnisse einer Grube berücksichtigt, doch kann ruhig behauptet werden, dass die Verhältnisse sich von denen auf den übrigen Saargruben vorherrschenden kaum unterscheiden; die an der Hand des für Grube Heinitz ermittelten Zahlenmaterials gezogenen Schlüsse haben also — vielleicht mit ganz geringen Einschränkungen — Gültigkeit für die Saargruben im allgemeinen.

Die Steinkohlenbergwerke des Oberbergamtsbezirkes Bonn mussten zufolge der Bergpolizeiverordnung vom 1. Mai 1907 zur elektrischen Zündung übergehen, nachdem ihnen zur Durchführung der neuen Vorschriften eine längere Frist bewilligt worden war. Die Kgl. Grube Heinitz (Saar) führte nach einer mehrmonatlichen Uebergangsperiode die elektrische Zündung am 1. April 1908 endgültig ein. Neben einer kleinen Anzahl Zündmaschinen sind von diesem Zeitpunkte ab 82 Aetna-Zündbatterien im Gebrauch.

Es ist nicht beabsichtigt, die Gründe, die zur Einführung der elektrischen Zündung führten, darzulegen oder über die elektrische Zündung als solche näheres auszuführen, da es sich nur um Beantwortung der Frage handelt, welche Zündung, ob elektrische oder solche mit Zündschnur, die teuerste ist, und überdies in dem in Nr. 19 enthaltenen Aufsatze nähere Einzelheiten über die Art der elektrischen Zündung gegeben sind.

Die Tabelle I zeigt den Verbrauch an Sprengstoffen und Zündmitteln in den Jahren 1906, 1907 und 1908. Vom Monat November 1908 ab gelangten neben einer ganz geringen Anzahl von elektrischen Zündern mit Kupferdrähten nur solche mit Eisendrähten zur Ausgabe.

Aus Tabelle II ergeben sich die Preise für die einzelnen Sorten von Zündmitteln und der Geldbetrag für Zündmittel pro Monat. In den Monaten Oktober, November und Dezember 1908, in denen fast nur mehr elektrische Zünder mit Eisendrähten ausgegeben wurden, macht sich ein erheblicher Rückgang des Geldbetrags in Spalte 16 bemerkbar. Der in den Monaten Januar bis September 1906 in den Spalten 5 und 6 aufgeführte Geldbetrag entfällt auf Zündmittel für Gelatinedynamit. Da vor der endgültigen Einführung der elektrischen Zündung zur Zündung des Dynamites auch Zündschnur benutzt wurde, die nicht von der für Ammoncarbonit verwendeten getrennt geführt wurde, ist es nicht möglich, die für die Zündung des Dynamites verwendeten Zündmittel genau zu ermitteln und sie aus der Rechnung auszuscheiden. Es wäre dies insofern von Bedeutung, weil Dynamit nie bei der eigentlichen Kohlengewinnung, sondern nur in Vorrichtungs-

Tabelle II.

Monat	Guttaperchazündschnur à Ring 0,32 M.	Elektrische Zünder Sirius ohne Sprengkapseln und 1 m langen Kupferdrähten à 1000 St. 90 M.	Elektrische Zünder Sirius mit Sprengkapseln Nr. 6 und 1 m langen Kupferdrähten à 1000 St. 120 M.	Elektrische Zünder Sirius mit Sprengkapseln Nr. 8 und 1 m langen Kupferdrähten à 1000 St. 130 M.	Elektrische Zünder Sirius ohne Sprengkapseln und 1 m langen Eisendrähten à 1000 St. 70 M.	Sicherheitszündhütchen à 1000 St. 34 M.	Gewöhnliche Zündhütchen Nr. 8 à 1000 St. 25 M.	Zündhütchen Nr. 6 à 1000 St. 12 M.	Zündhütchen à 1000 St. 20 M.	Zündschwamm à kg 2,20 M.	Elektrische Zünder Sirius ohne Sprengkapseln u. 1,5 m langen Kupferdrähten à 1000 St. 110 M.	Elektrische Zünder mit 1 m langen Eisendrähten ohne Sprengkaps. à 1000 St. 70 M.	Elektrische Zünder mit 1,5 m langen Eisendrähten ohne Sprengkaps. à 1000 St. 80 M.	Geldbetrag für Zündmittel in einem Monat
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1906														
Januar . . .	1003,20	—	55,20	28,60	—	804,10	—	—	—	40,48	—	—	—	1931.58
Februar . . .	929,28	—	84	—	—	744,60	—	—	—	39,82	—	—	—	1797,70
März	1069,44	—	112,80	—	—	867,00	—	—	—	51,48	—	—	—	2100,72
April	846,72	—	14,40	—	—	763,30	—	—	—	38,94	—	—	—	1663,36
Mai	970,56	—	38,40	—	—	863,60	—	—	—	45,98	—	—	—	1918,54
Juni	883,20	—	48		—	727,60	—	—	—	39,82	—	—	—	1698,62
Juli	1014,72	—	55,20	—	—	739,50	—	—	—	51,48	—	—	—	1860,90
August . . .	1053,12	—	28,80	—	—	843,20	—	—	—	52,80	—	—	—	1977,92
September .	959,68	—	50,40	—	—	793,90	—	—	—	50,82	—	—	—	1854.80
Oktober . .	1017,92	—	14,40	—	31,50	833,00	—	—	—	46,20	—	—	—	1943,02
November .	869,44	5,40	40,80	—	63	697,00	—	—	—	41,80	—	—	—	1717,44
Dezember .	842,88	—	60	—	98	688,50	35	—	—	37,18	—	—	—	1761,56
1907														
Januar . . .	975,36	7,20	31,20	—	122,50	797,30	45,75	—	—	42,68	—	—	—	2021,99
Februar . . .	870,40	—	69,60	5,20	122,50	697,00	43,75	—	—	42,46	—	—	—	1850,91
März	873,92	9,00	38,40	—	126	717,40	45	—	—	47,96	—	—	—	1857,68
April	714,56	12,60	52,80	—	336	584,80	123,50	—	—	47,74	—	—	—	1872,00
Mai	650,88	5,40	9,60	—	329,70	552,50	119,25	—	—	43,78	—	—	—	1711,11
Juni	650,88	18,00	14,40	—	367,50	554,20	136,25	—	—	44	—	—	—	1785,23
Juli	665,60	70,20	7,20	—	422,10	552,50	170,25	—	—	41,36	—	—	—	1929,21
August . . .	665,28	75,60	—	—	437,50	545,10	177,25	—	—	41,36	—	—	—	1942,69
September .	567,68	495,90	12	124,80	63,70	491,30	158,25	—	—	38,94	—	—	—	1952,57
Oktober . .	525,44	755,10	—	—	—	448,80	203,75	—	—	34,10	—	—	—	1967,19
November .	449,60	695,70	72	—	—	387,60	193,75	—	—	29,26	—	—	—	1827,91
Dezember .	341,76	835,20	24	—	—	294,10	218,50	7,20	—	25,30	—	—	—	1746,06
1908														
Januar . . .	286,72	404,10	—	—	420,70	243,10	259,25	1,20	—	19,80	—	—	—	1634,87
Februar . . .	286,08	604,80	—	—	279,30	256,70	254,75	—	9,00	17,60	—	—	—	1708,23
März	50,24	1130,40	—	—	—	141,10	231,50	—	8	5,50	—	—	—	1566,74
April	—	1909,80	—	—	—	—	304,75	—	15	—	—	—	—	2229,55
Mai	—	1244,70	—	—	—	—	342,63	—	9	—	135,30	—	—	1731,63
Juni	—	1156,50	—	—	—	—	342,50	—	13	—	215,60	—	—	1727,60
Juli	—	1176,30	—	—	—	—	355,62	—	17	—	276,10	—	—	1825,02
August . . .	—	1092,60	—	—	—	—	366,87	—	17	—	421,30	—	—	1897,77
September .	—	1017,90	—	—	—	—	341,88	—	17	—	431,20	—	—	1807,98
Oktober . .	—	382,50	—	—	—	—	363,75	—	16	—	492,80	460,60	—	1715,65
November .	—	21,60	—	—	—	—	350	—	6	—	18,70	624,40	434,40	1455,10
Dezember .	—	6,30	—	—	—	—	355,62	—	17	—	85,80	647,50	434,40	1546,62

Digitized by Google

arbeiten verwendet wurde, das Bild also durch die Ausscheidung der Kosten für Schiessarbeit, die mit Dynamit ausgeführt wurde, ein ganz klares würde. Die von Monat zu Monat verbrauchten Mengen von Dynamit sind jedoch nicht sehr verschieden, sie bilden fast durchweg einen gleichbleibenden Faktor, so dass auch die für die einzelnen Monate aufgestellten Berechnungen ziemlich gleichmässig beeinflusst werden. Bei der Berechnung ist auf die geringen Preisschwankungen, deren das Dynamit in den 3 Jahren unterlag, keine Rücksicht genommen, sondern ein Durchschnittspreis gewählt worden.

Tabelle III gibt Aufschlüsse über die Kosten der Zündung pro 1 t Kohle, pro 1 Schuss und pro 1 kg Sprengstoff bei Anwendung der Zündschnurzündung und der elektrischen Zündung. Als Schusszahl wurde die Anzahl der verbrauchten Sprengkapseln angenommen; solange elektrische Zündung und Zündschnurzündung nebeneinander angewendet wurden, wurde als Anzahl der elektrisch gezündeten Schüsse die Anzahl der elektrischen Zünder in Rechnung gezogen. Der Betrag für Ersatzelemente der Zündmaschine, Reparatur und Amortisation der Zündmaschine wurde nach dem Einheitssatze

Tabelle III.

Monat	Förderung t	Verbrauchte Sprengstoffmenge (Ammon-Carb. und Gelatinedynamit) kg	Schusszahl (Sa. Sprengkapseln — Spalten 5. 6, 8. 9, 10, 11 u. 13 der Tabelle I) Anzahl	Davon elektrisch gezündet (Sa. elektrische Zünder aus Spalten 4, 5. 6, 7, 13. 14 u. 15 der Tabelle I) Anzahl	Betrag für Ersatzelemente der Zündmaschine, Reparaturen u. Amortisation der Zündmaschinen pro Schuss elektr. Zündung ℳ	pro Monat ℳ	Geldbetrag aus Spalte 16 Tabelle II ℳ	Geldbetrag f. Zündmittel einschl. Ersatzelemente, Reparaturen d. Maschinen, Amortisation etc. ℳ	Kosten der Zündung pro 1 t Kohle ₰	pro 1 Schuss ₰	pro 1 kg Sprengstoff ₰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1906											
Januar . . .	80 374,5	5728	24 330	680	0,01	6.80	1931,58	1938,38	2,41	7,97	33,84
Februar . . .	73 263	5592	28 900	700	0,01	7,00	1797.70	1804,70	2,46	6,24	32,27
März . . .	83 924,5	6252	26 440	940	0,01	9,40	2100.72	2110,12	2,51	7,98	33 76
April	70 126	4701	22 570	120	0,01	1,20	1663,36	1664,56	2,37	7,38	35,41
Mai	82 195	5328	25 720	320	0,01	3,20	1918 54	1921,74	2,34	7,47	36,07
Juni	74 434,5	5080	21 800	400	0,01	4.00	1698,62	1702,62	2,29	7,81	33,52
Juli	81 870	5667	22 210	460	0,01	4,60	1860.90	1865,50	2,28	8,40	32,92
August . . .	83 279,5	5681	25 040	240	0,01	2.40	1977,92	2000.32	2,40	7,99	35,21
September . .	76 727,5	5124	23 770	420	0.01	4,20	1854,80	1859.00	2.42	7,82	36,28
Oktober . . .	86 364	5647	25 070	570	0,01	5,70	1943,02	1948,72	2.26	7,77	34,51
November . .	77 142,5	5173	21 740	1300	0,01	13,00	1717,44	1730,44	2,24	7,96	33.45
Dezember . .	71 848	5323	23 550	1900	0.01	19,00	1761,56	1780,86	2,48	7,56	33,45
1907											
Januar . . .	80 249	5930	27 290	2090	0,01	20,90	2021.99	2042,89	2,55	7,49	34,45
Februar . . .	72 772	5751	24 620	2370	0,01	23,70	1850.91	1874 61	2,58	7,61	32,60
März	74 581	5450	25 020	2220	0,01	22,20	1857,68	1879,88	2,52	7,51	34.49
April	75 092,5	5388	27 380	5380	0,01	53.80	1872,00	1925.80	2,56	7.03	35,74
Mai	71 780	4973	25 810	4850	0,01	48,50	1711,11	1759.61	2,45	6,82	35,38
Juni	75 880	4997	21 870	5570	0,01	55.70	1785,23	1840.93	2,43	8,42	36,84
Juli	83 397	5447	23 120	6870	0,01	68,70	1929,21	1997,91	2,40	8,64	36,68
August . . .	82 685,5	5424	23 140	7090	0,01	70,90	1942.69	2013.59	2.44	8.70	37.12
September . .	76 125	4988	21 840	7480	0,01	74,80	1952,57	2027,37	2,66	9,28	40,65
Oktober . . .	86 490,5	5025	21 350	8390	0,01	83,90	1967.19	2051,09	2,37	9,61	40.82
November . .	79 526	4679	19 750	8330	0,01	83,30	1827,91	1911,21	2,41	9,68	40,85
Dezember . .	79 689,5	4287	18 190	9480	0,01	94,80	1746,06	1840,86	2,31	10.01	42,94
1908											
Januar . . .	78 550,5	4211	17 620	10 500	0,01	105	1634,87	1739,87	2,22	9,87	41,32
Februar . . .	82 103,5	4099	18 190	10 710	0,01	107,10	1708,23	1815,33	2,21	9,98	44,29
März	76 530,5	3333	13 810	12 560 (21 220)*)	0,01	125,60	1566,74	1692,34	2,21	12,25	50,77
April	74 787,5	3454	12 940	12 940 (15 060)	0,01	129,40	2229,55	2358,95	3,15	18.23	68,30
Mai	79 584	3687	14 155	14 155 (14 810)*	0,01	141,55	1731,63	1873,18	2,35	13,23	50,81
Juni	70 970,5	3452	14 350	14 350 (15 580)*)	0,01	143,50	1727,60	1871,16	2,64	13,04	54.20
Juli	80 464	3864	15 075	15 075 (15 970)*)	0,01	150,75	1825,02	1975,77	2,46	13,11	50,90
August . . .	79 525,5	3967	15 525	15 525 (15 230)*)	0.01	155,25	1897.77	2053,02	2,59	13,22	51,75
September . .	77 884,5	3883	14 525	14 525	0.01	145,25	1807,98	1953,23	2,51	13.76	50,29
Oktober . . .	81 254,5	3952	15 350	15 310 (14 760)*)	0,01	153,10	1715,65	1869,15	2,30	12,18	47,30
November . .	72 020	3688	14 300	14 300 (15 530)*)	0,01	143	1455.10	1598,10	2.22	11,17	43,33
Dezember . .	71 277	4033	15 075	15 075	0,01	150,75	1546,62	1697,37	2,38	11,26	42,09

*) Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl der verbrauchten elektrischen Zünder (ohne Zündhütchen) an. Wenn diese Zahlen höher sind als die Anzahl der verbrauchten Zündhütchen ausmacht, so ist das im Monat April 1908 darauf zurückzuführen, dass bei den einzelnen Kameradschaften in der Grube sich Bestände an elektrischen Zündern ansammelten, bei den übrigen Monaten muss angenommen werden, dass die Anzahl elektrischer Zünder, die über die Summe der Zündhütchen verbraucht wurde, Versager waren. Vom April 1908 ab wurde nicht mehr mit Zündschnur gezündet, die Anzahl der elektrisch gezündeten Schüsse ist also gleich der Anzahl der verbrauchten Zündhütchen. Namhafte Bestände von Zündhütchen können in der Grube sich nicht ansammeln, da — von verschwindenden Ausnahmen abgesehen — diese nur an wenige Schiessmeister (ca. 30 an der Zahl) abgegeben werden.

Digitized by Google

Tabelle IV.

Monat	Förderung t	Geldbetrag für Dynamit (à kg 1,5 ℳ) ℳ	Geldbetrag für Ammoncarbonit (à kg 1,28 ℳ) ℳ	Kosten für Zündung (Sa Spalte 9 Tab. III) ℳ	Kosten für Sprengstoffe und Zündung ℳ	Kosten pro t Kohle für Ammoncarbonit ₰	Kosten pro t Kohle der Sprengarbeit ₰
	2	3	4	5	6	7	8
1906							
Januar	80 374,5	1332,00	6195,20	1938,38	9465,58	7,71	11,78
Februar	73 263	1603,50	5789,44	1804,70	9197,64	7,90	12,55
März	83 924,5	1771,50	6490,88	2110,12	10 372,50	7,73	12,36
April	70 126	826,50	5312,00	1664,56	7 803,06	7,58	11,13
Mai	82 195	1137,00	5849,60	1921,74	8 908,34	7,12	10,84
Juni	74 434,5	1140,00	5529,60	1702,62	8 372,22	7,43	11,25
Juli	81 870	1110,00	6306,56	1865,50	9 282,06	7,70	11,34
August	83 279,5	450,00	6887,68	2000,32	9 338,00	8,27	11,21
September	76 727,5	450,00	6174,72	1859	8 483,72	8,05	11,06
Oktober	86 364	292,50	6978,56	1948,72	9 219,78	8,08	10,68
November	77 142,5	553,50	6149,12	1730,44	8 432,86	7,97	10,93
Dezember	71 848	474,00	6408,96	1780,56	8 663,52	8,92	12,06
1907							
Januar	80 249	316,50	7320,32	2042,89	9 679,71	9,12	12,06
Februar	72 772	886,50	6604,80	1874,61	9 365,91	9,29	12,87
März	74 581	403,50	6631,68	1879,88	8 915,06	8,89	11,95
April	75 092,5	423,00	6535,68	1925,80	8 884,48	8,70	11,83
Mai	71 780	238,5	6161,92	1759,61	8 160,03	8,58	11,37
Juni	75 880	165,00	6255,36	1840,93	8 261,29	8,24	10,88
Juli	83 397	547,50	6504,96	1997,91	9 050,37	7,80	10,85
August	82 685,5	642,00	6394,88	2013,59	9 050,47	7,73	10,94
September	76 125	604,50	5868,80	2027,37	8 443,07	7,71	11,09
Oktober	86 490,5	423,00	6071,04	2051,09	8 545,13	7,03	9,88
November	79 536	543,00	5525,76	1911,21	7 979,97	6,95	10,03
Dezember	79 689,5	496,50	5063,68	1840,86	7 401,04	6,35	9,29
1908							
Januar	78 550,5	43,50	5352,96	1739,87	7 136,33	6,81	9,08
Februar	82 103,5	360,00	4939,52	1815,33	7 114,85	6,02	8,66
März	76 530,5	234,00	4066,56	1692,34	5 992,90	5,31	7,83
April	74 787,5	421,50	4061,44	2358,95	6 841,89	5,43	9,15
Mai	79 584	325,50	4441,60	1873,18	6 640,28	5,59	8,34
Juni	70 970,5	408,00	4070,40	1871,16	6 349,56	5,74	8,95
Juli	80 464	570,00	4459,52	1975,77	7 005,29	5,54	8,71
August	79 525,5	543,00	4614,40	2053,02	7 210,42	5,80	9,07
September	77 884,5	693,00	4378,88	1953,23	7 025,11	5,62	9,02
Oktober	81 254,5	660,00	4495,36	1869,15	7 024,51	5,53	8,65
November	72 020	289,50	4473,60	1598,10	6 361,20	6,21	8,83
Dezember	71 277	604,50	4646,40	1697,37	6 948,27	6,37	9,75

von 0.01 M., der in dem Aufsatze der Nr. 19 ermittelt wurde, pro Schuss berechnet. Wie Spalte 10 der Tabelle III ergibt, bleiben sich die Kosten der Zündung pro 1 t Kohle bei Zündschnurzündung und elektrischer Zündung beinahe gleich, sie fallen sogar um einen geringen Betrag bei Verwendung von elektrischen Zündern mit Eisendrähten. Die Kosten der Zündung pro Schuss und pro 1 kg Sprengstoff erhöhen sich durch die Einführung der elektrischen Zündung ganz wesentlich, sie erfahren aber ebenfalls durch die Verwendung der elektrischen Zündung mit Eisendrähten einen merklichen Rückgang.

Spalte 8 der Tabelle IV ergibt, dass die Kosten der Sprengarbeit pro t Kohle durch die Einführung der elektrischen Zündung bedeutend geringer geworden sind. Spalte 7 der Tab. IV gibt dafür die Erklärung. Mit der Einführung der elektrischen Zündung wurde der Verbrauch an Ammoncarbonit sehr viel geringer. (Die höheren Beträge für Ammoncarbonit pro 1 t Kohle in den Monaten November und Dezember 1908 dürften auf eine Verschiebung der Betriebsverhältnisse zurückzuführen sein, wofür auch die geringere Förderung in diesen Monaten spricht.)

Der geringe Sprengstoffverbrauch steht, wie in dem in Nr. 19 enhaltenen Aufsatz bereits ausgeführt wurde, zweifelsohne mit der Einführung der elektrischen Zündung in ursächlichem Zusammenhang. Zu den Ursachen, die den Rückgang des Sprengstoffverbrauches bedingen, gehört vor allem die Umständlichkeit der elektrischen Zündung. Bei der Zündschnurzündung bedarf es nach dem Besetzen des Bohrloches nur noch eines Entzündens der Zündschnur mit Zündschwamm, der meist durch Auflegen auf den heissen Drahtkorb der Sicherheitslampe ins Glimmen gebracht wurde, während bei der elektrischen Zündung das Anbringen von Zuleitungen, deren sorgfältige Revision und ein tadelloses Funktionieren der Zündmaschine Bedingung für die Zündung des Schusses ist. Weiter kommt noch dazu, dass allgemein (von geringen Ausnahmen abgesehen) Schiessmeister angestellt wurden. Selbst wenn diese Schiessmeister durchaus nicht überlastet sind, wird es vorkommen, dass auf sie gewartet werden muss, besonders weil bei einheitlicher Belegung und Gleichartigkeit der Arbeitspunkte die Abgabe der Sprengschüsse sich auf gewisse Stunden zusammendrängt. Um all diesen Weitläufigkeiten zu entgehen, wird der Bergmann die ihm zu Gebote stehenden Hilfsmittel zur Gewinnung der Kohle viel besser ausnützen und die Schiessarbeit, wenn irgend möglich, vermeiden.

Wie in dem in Nr. 19 veröffentlichten Aufsatze, muss auch hier wieder der Schluss gezogen werden, dass die elektrische Zündung an und für sich teurer ist als die Zündschnurzündung — wenigstens bei den Verhältnissen der Saarbrücker Gruben — die Kosten der Sprengarbeit insgesamt aber geringer werden. Ausserdem bringt die elektrische Zündung eine ganz bedeutende Verminderung der Schiessarbeit: ein Ziel, das zur Vermeidung von Kohlenstaub- und Schlagwetterexplosionen mit allen Mitteln erstrebt werden muss.

Digitized by Google

Automatische Jagdflinten.

Von Otto Maretsch.

In der kommenden Saison wird für den Jäger eine neue Selbstladeflinte auf den Markt kommen, nämlich der Rückstosslader, System Sjoegren, welchen die Schwedische Waffen- und Munitionsfabrik (Akt.-Ges.) in Stockholm herstellt. Da diese Waffe auf ganz anderen Grundprinzipien aufgebaut ist, als die bekannten Selbstlade-Pistolen, Karabiner und Büchsen und die automatische Flinte von Browning, so dürfte es auch für Nichtjäger von Interesse sein, diese Waffe und das Funktionieren ihres Selbstlademechanismus kennen zu lernen.

Bei den bisher allgemein eingeführten automatischen Waffen ist entweder der Lauf beweglich angeordnet und der Verschluss auf irgend eine Art mit dem Lauf verriegelt, oder der Lauf ist fest mit dem Gehäuse verbunden und der Verschluss wird nur durch Federkraft an den Lauf gedrückt; als bekannte Repräsentanten der letzteren Art sind die Pistolen von Browning, Pieper, Clément etc. zu nennen, während die erstere Art bei den Pistolen von Borchardt-Luger, Mauser etc., sowie bei der bereits erwähnten Browning-Flinte Verwendung gefunden hat. Alle diese Konstruktionen nützen den auf den Patronenboden wirkenden Gasdruck zur Inbetriebsetzung der Ladetätigkeit aus, die Sjoegren-Flinte dagegen verwendet den beim Schuss auf die Waffe übertragenen Rückstoss als Arbeitskraft, um den verriegelten Verschluss zu entriegeln und nach rückwärts zu bewegen. Trotzdem die Sjoegren-Flinte feststehenden Lauf und verriegelten Verschluss besitzt, stellt sie doch eine neue Art von automatischen Waffen dar, weil sowohl die Ausnutzung des Rückstosses, als auch die Art des Verschlusses und die Betätigung des Gewehres durch Einsetzen des Beharrungsvermögens bisher nicht angewendet wurden.

Als vor fünf Jahren die Browning-Flinte auf dem Markt erschien und sehr bald grosse Verbreitung und Anerkennung bei der Jägerwelt fand, glaubte man allgemein, dass bald zahlreiche Nacherfindungen auftreten würden, ähnlich wie bei der Browning-Pistole. Aber erst jetzt tritt ein Konkurrent der Browning-Flinte in der Sjoegren-Flinte auf, welche aber nicht auf einer der so beliebten Nacherfindungen beruht, sondern, wie bereits erwähnt, ein vollkommen neues System darstellt. Trotzdem die Browning-Flinte allgemein bekannt ist und in den verschiedenen Fachzeitschriften des öfteren beschrieben wurde, so mag es doch nicht unangebracht sein, um den Vergleich mit der schwedischen Flinte zu erleichtern, kurz das System der ersteren an Hand einer Skizze (Fig. 1) zu erläutern.

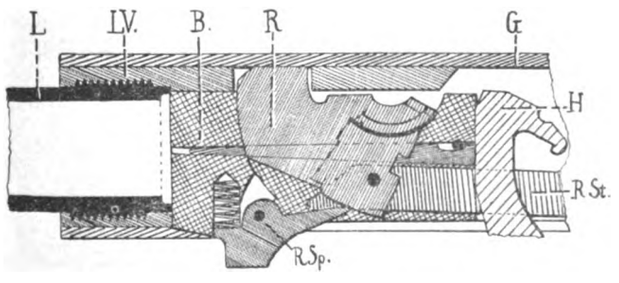


Fig. 1.

Die Browning-Flinte besitzt einen mit dem Gehäuse (G) nicht starr verbundenen Lauf (L), dessen Bewegung durch eine starke Spiralfeder beherrscht wird. Mit dem Lauf ist fest verschraubt ein Verlängerungsstück (L V), in welches der im Verschlussblock (B) beweglich gelagerte Riegelblock (R) eingreift. Wie Fig. 1 zeigt, ist auf diese Weise eine feste Verbindung zwischen Lauf und Verschluss hergestellt, welche so lange bestehen bleibt, bis der Riegelblock aus dem Einschnitt in der Laufverlängerung herausgezogen wird. Der Riegelblock ist im Verschlussblock durch schildzapfenförmige Ansätze drehbar gelagert; seine Bewegung wird durch die Riegelstange (R St.) eingeleitet, bezw. beherrscht, während er in verriegeltem Zustande durch die Riegelsperre festgehalten wird. Bei der Browning-Flinte gehen also nach dem Schuss Verschluss und Lauf als geschlossenes Ganzes soweit zurück, bis durch die Riegelstange der Riegelblock nach abwärts gezogen wird. Hierdurch wird der Lauf vom Verschlussblock getrennt und durch die gespannte Rückstossfeder in seine Lage nach vorne gezogen.

Bei der Sjoegren-Flinte (Fig. 2) ist der Lauf (a) mit dem Gehäuse (b) durch Verschraubung fest verbunden; der Verschluss besteht aus dem Verschlussblock c und dem Hauptverschlussstück d. In ersterem ist der Fallriegel (l) so gelagert, dass er bei geschlossenem Verschluss mit seinem unteren Hebelarm in eine Aussperrung des Gehäuses (b) eingreift und dadurch die Verriegelung des Verschlusses bewirkt. Bei der Rückwärtsbewegung des Verschlusshauptstückes (d) stossen die Arme der im Verschlusshauptstück sitzenden Brücke (m) gegen den oberen Hebelarm des Fallriegels und veranlassen denselben zu einer Bewegung nach rechts abwärts, wodurch der untere Hebelarm aus der Rast im Gehäuse gehoben wird.

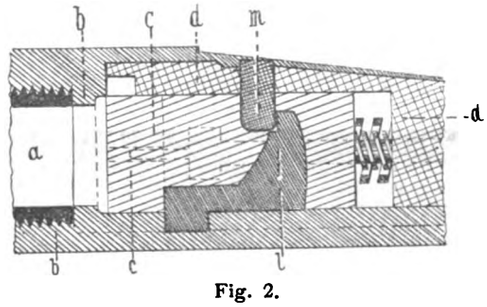


Fig. 2.

In Fig. 3 u. 4 ist das System der Sjoegren-Flinte bei geschlossenem und geöffnetem Verschluss in schematischer Weise zur Darstellung gebracht, wobei alle nicht zur Charakterisierung dienenden Teile weggelassen wurden. Da der Lauf einerseits fest im Gehäuse gelagert und der Verschlussblock andererseits mit dem Gehäuse verriegelt ist, so überträgt sich der auf den Verschlussblock einwirkende Rückstoss auf die ganze Waffe und führt dieselbe zurück; nur das auf dem Gehäuse beweglich aufgeschobene Verschlusshauptstück (d) macht infolge seines grossen Eigengewichtes (0,615 kg) und des dadurch bedingten Beharrungsvermögens diese Rückwärtsbewegung nicht mit, so dass es im Verhältnis zu der nach rückwärts gehenden Flinte eine Vorwärtsbewegung ausführt. Im Verschlusshauptstück ist der Schlagbolzen (e) nebst Schlagfeder, sowie eine sehr starke Pufferfeder (f) so gelagert, dass beide Federn durch den mit der ganzen Waffe vom Rückstoss zurückgetriebenen Verschlussblock gespannt werden, da das Verschlusshauptstück diese erste Rückwärtsbewegung, wie bereits erwähnt, nicht mitmacht. Durch die Einwirkung der jetzt gespannten Pufferfeder wird nun auch das Verschlusshauptstück nach rückwärts in Bewegung gesetzt, wobei es durch die Arme der Brücke (m) die Entriegelung des Verschlussblockes vornimmt. Verschlusshauptstück und Verschlussblock, welch letzterer nun vom Lauf getrennt ist, gehen soweit zurück, bis ihre Bewegung durch den Anschlagkeil (g) begrenzt wird. Durch diese Zurückführung der beiden Verschlussteile wird die im

Digitized by Google

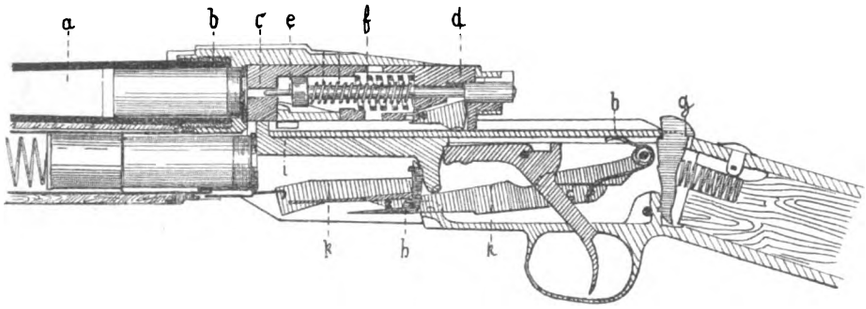


Fig. 3.

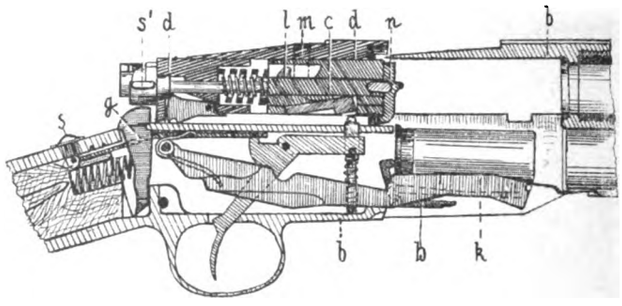


Fig. 4.

Gehäuse untergebrachte, mit dem Verschlusshauptstück verbundene Schliessfeder gespannt, welche den ganzen Verschluss wieder nach vorne zieht, wenn die Zubringersperre (h), welche eine Vorwärtsbewegung des Verschlusses durch Feststellung des Zubringerschiebers (i) verhindert, ausgelöst worden ist. Bei der Trennung von Lauf und Verschluss greift der an der rechten Seite des Verschlussblockes sitzende Auszieher mit seiner Kralle um den Patronenrand und nimmt beim Zurückgehen des Verschlusses die Hülse (bezw. Patrone) solange mit, bis der links im Verschlussblock sitzende Auswerfer (n) durch Anstossen an eine im Gehäuse befindliche Warze die Hülse nach rechts vorwärts auswirft.

Das mit 4 Patronen zu füllende Magazin, welches unter dem Lauf angeordnet ist, enthält eine starke Spiralfeder, um die im Magazin befindlichen Patronen soweit nach rückwärts zu drücken, bis die hinterste Patrone an dem Zubringerschieber (i in Fig. 3) Widerstand findet; letzterer greift mit seinem Kopf in eine entsprechende Aussparung des Verschlussblockes und ist infolgedessen gezwungen, den Bewegungen desselben zu folgen. Die unter dem Druck der Magazinsfeder stehende Patrone wird daher beim Zurückgehen des Verschlussblockes und des Zubringerschiebers auf den Zubringer (k) geschoben und löst hierbei die Zubringersperre (h) aus, wodurch ein Hochschnellen des Zubringers mit der Patrone sowie die Vorwärtsbewegung des Verschlusses ermöglicht ist; der vorgehende Verschluss schiebt die auf dem Zubringer liegende Patrone in den Lauf.

Wenn der Verschlussblock durch das unter Einwirkung der Schliessfeder stehende Verschlusshauptstück in seine vorderste Stellung am Lauf geschoben wurde, greifen die unteren Arme des Fallriegels wieder in die betreffenden Ausschnitte des Gehäuses und die Waffe ist verriegelt.

Ist das Magazin leer, kommt also keine Patrone auf den Zubringer, so wird der Zubringerschieber (i) durch die Zubringersperre (h) arretiert, wodurch auch der Verschluss in seiner rückwärtigen Stellung zurückgehalten wird, ein auffälliges Zeichen für den Schützen, dass das Magazin nachzufüllen ist.

Die Einrichtung des Schlagbolzens und der Schlagfeder ist ähnlich wie beim deutschen Infant.-Gewehr M 71 ausgeführt; das Spannen der Schlagfeder geschieht entweder automatisch beim ersten Einsetzen des Rückstosses, wie bereits näher angeführt, oder es kann durch Drehung des am Schlagbolzen sitzenden Spannstückes (S') um 90° nach links aufwärts und Zurückbringen in die Ausgangsstellung bewirkt werden. Bei entspannter Schlagbolzenfeder ist es unmöglich, den Verschlussblock zurückzuziehen, weil die Abzugsstange nach unten festgehalten ist; erst durch die Spannung der Schlagfeder kommt letztere in Verbindung mit dem Schlagbolzen und lässt eine Rückwärtsbewegung des Verschlusses zu. Zum ersten Oeffnen des Gewehres ist es daher erforderlich, mittelst des Spannstückes die Schlagfeder zu spannen. Das Spannstück dient auch zur Sicherung der Waffe, indem es in seiner senkrechten Stellung ein Verschnellen des Schlagbolzens unmöglich macht; zugleich wird durch eine in den Gehäuseboden eingreifende Nase jede Bewegung des Verschlusses verhindert. Eine zweite Sicherung (S), nach Art der bekannten Schiebersicherungen, ist am Kolbenholz angebracht und stellt den Abzug fest.

Die automatische Flinte System Sjoegren kann nicht funktionieren, wenn der Rückstoss durch Anstemmen der Waffe an ein starres Widerlager (z. B. Mauer etc.) vollkommen aufgehoben wird, weil dann ein Zurückschleudern des Verschlusses nicht eintreten kann. Hängt man dagegen die Flinte frei pendelnd auf, so kann sich das Verschlusshauptstück nicht über den Verschlussblock schieben, da dieser mit der zurückgehenden Waffe ungehindert nach rückwärts ausweichen kann. Die Sjoegren-Flinte bedarf zur richtigen Betätigung ihres Selbstlademechanismus eines federnden Hindernisses, welches ein Zurückgehen des ganzen Gewehres um ein gewisses Mass gestattet, dann aber ein weiteres Zurückgehen verhindert. Die Schulter des Schützen entspricht diesem Zweck vollkommen und sind infolgedessen Funktionsstörungen bei normalen Patronen ausgeschlossen. Dadurch, dass der Rückstoss teilweise in Arbeit umgesetzt wird und dadurch, dass harte Anschläge bei der Konstruktion der Waffe vermieden wurden, macht er sich dem Schützen weniger bemerkbar, als bei der Browning-Flinte.

Eine Sprengung mit Erschütterungsladungen.

Von Scharr, Leutnant der Reserve im 1. Lothringischen Pionier-Bataillon Nr. 16.

Auf einem der Forts in der Umgebung von Metz wurde die Baugrube für einen Munitionsraum ausgehoben. Nachdem anfangs die Arbeiten schnell fortgeschritten waren, liess jedoch der nun zutage tretende harte Graphitenkalk einen Abbruch mit der Hand als unrationell, ja sogar teilweise als unmöglich erscheinen; man versuchte daher, das Gestein durch Pulversprengungen für den Abbruch zu lockern. Mit diesem Sprengmittel erzielte man fast gar keine günstigen Resultate, da der Kalkstein rissig und brüchig war, also die Schüsse infolge der langsamen Verbrennungsgeschwindigkeit des Pulvers und der dadurch bedingten allmählichen Drucksteigerung ausbliesen; die gewünschte Wirkung war nur mit brisanten Sprengstoffen zu erreichen. Die mit dem Abbruch beauftragte Firma durfte diese aber nicht benutzen und wendete sich daher an die 3. Kompagnie des 1. Lothringischen Pionier-Bataillons Nr. 16 mit der Bitte, die Sprengung gegen Erstattung der Kosten auszuführen. Dabei waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

Digitized by Google

1. Das Gestein sollte auf 20 m Länge, 10 m Breite und 4,50 m Tiefe so gelockert und zertrümmert werden, dass ein Abbruch mit Kreuzhacke und Spaten bequem auszuführen war.
2. Ein Herumfliegen von grösseren Steinen war möglichst zu vermeiden, da 20 m von der Sprengstelle entfernt ein der Firma gehöriger hölzerner Schuppen stand, der zur Aufbewahrung von Zement diente.
3. Die Arbeiten an der Sprengstelle selbst waren in möglichst kurzer Zeit auszuführen, damit die Firma ihren Betrieb nicht zu lange zu unterbrechen brauchte.

Die Vorbereitung und die Ausführung dieser Sprengung waren mir, der ich damals der 3. Kompagnie als Leutnant angehörte, übertragen worden.

Die Besichtigung der Sprengstelle ergab folgendes (Fig. 1):

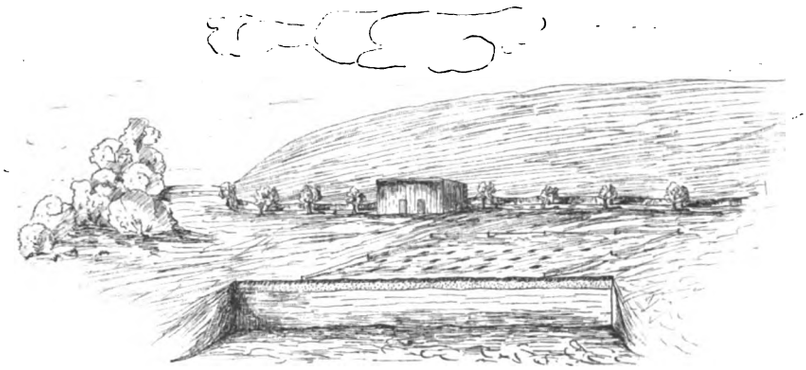


Fig. 1.
Ansichtsskizze der Sprengstelle.

Auf der Seite, wo der Eingang des Munitions-Raumes liegen sollte, war auf etwa 30 m Länge senkrecht 3,50 m tief heruntergearbeitet worden. Dadurch war die Struktur des Gesteins deutlich zu erkennen. Etwa 30—60 cm starke Graphitenkalkschichten lagen bis 2,50 m Mächtigkeit übereinander, durch feine Risse oder grössere Spalten voneinander getrennt. Darüber lagerte eine 1 m mächtige Schicht zähen Lettenbodens. Die Firma hatte bereits schachbrettförmig drei Reihen zu je sieben 0,25 qm grosser Löcher in dem Lettenboden bis auf den Kalkfelsen ausgehoben und in der Mitte dieser Löcher mit 3,5 cm starken Stossbohrern Bohrlöcher von 1,30—1,50 m Tiefe gebohrt, so dass die Bohrlochsohlen 2,30—2,50 m unter dem gewachsenen Boden lagen. Der Abstand der Bohrlöcher und der Reihen untereinander und der ersten Reihe vom Rande des Steilabfalls betrug 2 m (Fig. 2 und 3).

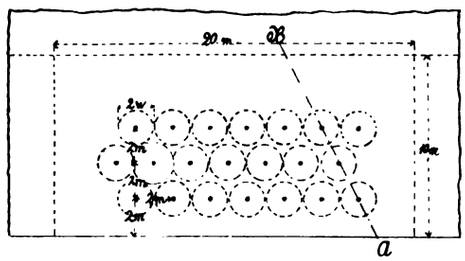


Fig. 2.
Anlage der Bohrlöcher (Grundriss).

Frläuterungen: ..... Grenze, bis zu welcher das Gestein höchstens gelockert werden sollte.
● Bohrlöcher.

Die Bohrlochweite gestattete ein Laden mit „Bohrpatronen", deren Durchmesser 3 cm, Länge 7 cm und Gewicht 75 g betragen. Als Höchstladung kam daher in Betracht, die Länge der Ladung gleich der Bohrlochlänge zu machen, d. h. 17—19 Patronen auf ein Bohrloch.

Die Ladung war aus den oben angeführten Gründen für Erschütterungs- (kleine) Ladungen zu berechnen und beträgt nach der „Sprengvorschrift" Ziffer 112, $^1/_3 - ^1/_8$ der errechneten „geballten Ladung".

Die „geballte Ladung" wurde berechnet nach der Formel:

$$L = w^3 \cdot c \cdot d \quad \text{(Sp. V. Ziff. 108).}$$

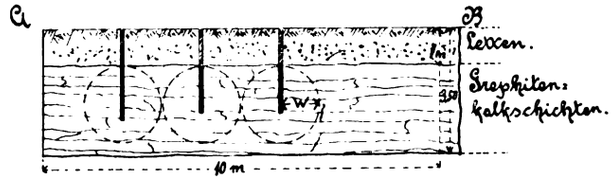


Fig. 3. Schnitt nach A-B.

Erläuterungen:
Verdämmung (Besatz) aus Letten.
Ladung aus Bohrpatronen.

wobei L die Ladung in Kilogramm, w den Wirkungshalbmesser, c den Festigkeitskoeffizienten des Gesteins in bezug auf „Sprengmunition 88" (Pikrinsäure) und d den Verdämmungskoeffizienten angibt.

Demzufolge war:

$$\begin{aligned} L &= w^3 \cdot c \cdot d \\ &= 1^3 \cdot 3 \cdot 2{,}25 \\ &= 6{,}75 \text{ kg} \\ &= 90 \text{ Bohrpatronen.} \end{aligned}$$

Die Länge der Bohrlöcher liess, wie gesagt, eine Höchstladung von 17—19 Patronen zu, also $^1/_5$ der errechneten „geballten Ladung". Die Ermässigung der Ladung auf den geringsten Betrag von $^1/_8$ erschien der vielen Risse und Spalten wegen nicht angebracht. So blieb es bei der Ladung von 17—19 Patronen. Eine nochmalige genaue Messung der Tiefe der Bohrlöcher ergab, dass die der 1. Reihe 1,50 m, die der 2. und 3. Reihe 1,25—1,30 m betrug. So entschloss ich mich denn, die 1. Reihe mit je 19, die 2. und 3. Reihe mit je 17 Patronen pro Loch zu laden, gleichzeitig in der Annahme, dass durch den in der 1. Reihe auftretenden stärkeren Druck eine Schiebung des Gesteins nach dem Steilabfall zu stattfinden würde.

Die Zündung sämtlicher Bohrlöcher sollte gleichzeitig durch den elektrischen Strom erfolgen.

Der Gesamtbedarf an Spreng- und Zündmitteln stellte sich auf:

7 · 19 =	133	
14 · 17 =	238	
Sa.	371	Bohrpatronen,
	21	Glühzünder,
	500 m	isolierter Draht,
	400 m	blanker Draht,
	1	Glühzündapparat,
	1	Leitungsprüfer.

Da die Sprengung erst zwei Tage später angesetzt war, so konnte man auf den Uebungsplätzen verschiedene Vorbereitungen treffen, welche die Arbeiten an der Sprengstelle selbst bedeutend abkürzten. So wurden 5 m lange Stücke isolierten Drahtes für die Hintereinanderschaltung der Glühzünder geschnitten und geprüft. Ausserdem verfertigte man 21 Ladungspatronen, indem man die Bohrpatronen, fest gegeneinander gedrückt, in mehrere Lagen geleimten Zeitungspapieres einwickelte.

Digitized by Google

Am 20. Mai 1908, 3 Uhr nachmittags, nahmen die Arbeiten mit dem Laden der Bohrlöcher ihren Anfang. Gleichzeitig wurden die Glühzünder, untereinander durch die 5 m langen Drahtstücke verbunden, hintereinander geschaltet (Sp.V. Ziff. 44), nachdem vorher jeder Teil auf sein Leitungsvermögen sorgfältig geprüft worden war. Um 3 Uhr 30 Min. sperrte man das Gelände ab und begann die Glühzünder in die Ladung einzusetzen, während ein Gefreiter und zwei Mann die 400 m lange Zündleitung streckten (Fig. 4).

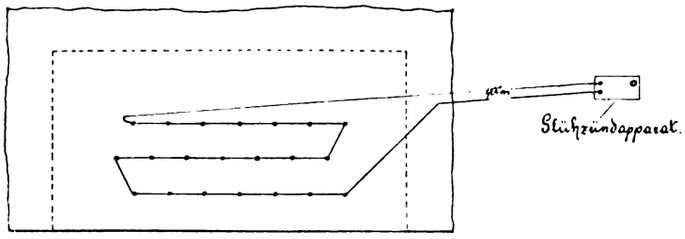


Fig. 4.
Schematische Darstellung der Zündleitung.
Erläuterungen: ——— Blanker Kupferdraht.
——— Isolierter „

Die Verdämmung musste äusserst vorsichtig ausgeführt werden, da durch Reissen an den Drähten oder Stoss leicht eine vorzeitige Detonation erfolgen konnte, die gefährlich gewesen wäre. Zunächst wurden die Ladungspatronen in den Bohrlöchern durch Einschütten von trockenem Zement festgelegt und noch so viel damit beschüttet, dass die Glühzünder etwa 5 cm hoch bedeckt waren. Die in dem Lettenboden befindlichen 0,25 qm grossen und 1 m tiefen Bohrlöcher besetzte man durch eine Aufpackung mit Letten.

Um 4 Uhr 30 Min. erfolgte die Sprengung.

Eine dumpfe Detonation, schwarzer Rauch und das Gepolter, welches kleine Steine verursachten, die auf das Dach des Schuppens fielen, war alles, was wir von der Zündstelle aus wahrnahmen.

Bei der nun folgenden Besichtigung der Sprengstelle konnten wir von einer Wirkung nichts sehen. Sogar die 21 in dem Lettenboden ausgehobenen quadratischen Löcher lagen deutlich erkennbar da, nur fehlte der Lettenbesatz. An dessen Stelle waren die Löcher mit angebrannten Steinen gefüllt. Die senkrechte Wand stand noch wie zuvor, nur deuteten die entstandenen unzähligen Risse an, dass eine Erschütterung des Gesteins stattgefunden hatte.

Die unter Punkt 2. und 3. angeführten Aufgaben waren gelöst, grosse Steine gar nicht, kleine nur wenig herumgeflogen. Die Arbeitszeit betrug 1 1/2 Stunden; die Firma musste den Betrieb aber nur eine Stunde lang einstellen. Dennoch verliessen wir die Sprengstelle mit Zweifeln über die Wirkung. Nach drei Tagen traf durch ein Telegramm die freudige Nachricht ein, dass die Sprengung vorzüglich gewirkt habe. Also war die in Punkt 1 angegebene Hauptaufgabe auch erfüllt.

Nun aber fragte man sich: Woran lag es, dass trotz vorzüglicher Wirkung an der Oberfläche nichts zu erkennen war? Ich habe mich viel mit dieser Frage beschäftigt und möchte sie folgendermassen beantworten: Die Kraft der Gase nach der Detonation war nicht gross genug, um die 1 m mächtige Lettenschicht zu zerreissen und fortzuschleudern. Sie hat jedoch vermocht, den elastischen Lettenboden anzuheben, das Gestein zu zertrümmern und auch zu verschieben. Nachdem dann die Gase durch die entstandenen Risse und Spalten entweichen konnten, hat sich der Boden wieder gesenkt. Diese Hebung des Bodens muss stattgefunden haben, sonst hätten sich die 0,5 cbm grossen Löcher, die mit Letten besetzt waren, nach der Sprengung nicht mit angebranntem Gestein gefüllt. Dieses jedoch konnte nur aus der Tiefe der Bohrlöcher herrühren, da sich anders die Menge von 0,5 cbm nicht erklären lässt. Um einen Einbruch der 3,50 m hohen Wand zu verursachen, musste die erste Reihe der Bohrlöcher etwa 30 cm näher am Rande liegen.

Torpedos und Seeminen.

Von Ingenieur W. Panzerbieter in Friedenau-Berlin. (Fortsetzung.)

IV. Beobachtungsminen.

Wie schon in No. 10 des vorigen Jahrganges kurz angegeben, besitzen die hier mit dem allgemeinen Namen „Beobachtungsminen" bezeichneten Seeminen so grosse Vorteile, dass man wohl ohne weiteres sagen kann, sie sind diejenigen Minen, welche zur Hafen-etc.-verteidigung in erster Linie verwendet werden, und zwar ganz allgemein von allen Kriegsmarinen. Hierbei sei gleich vorausgeschickt, dass wegen der grossen Vorteile einerseits gerade über diese Art von Minen das allergrösste Geheimnis gewahrt wird und andererseits die Zahl der Erfindungen und Vorschläge auf diesem Gebiet Legion ist. Aus dem ersteren Grunde können natürlich keine bestimmten Angaben über die Brauchbarkeit der später beschriebenen Seeminen gemacht werden, da hierüber nichts in die Oeffentlichkeit dringt; aus letzterem Grunde ist eine Beschreibung aller bisher vorgeschlagenen Beobachtungsminen ausgeschlossen: Der Verfasser muss sich auf wenige Beispiele beschränken; ob sie typisch sind oder nicht, mag dahingesellt bleiben.

Man unterscheidet, wie a. a. O. ausgeführt, nach der Art der Auslegung: Grundminen oder verankerte Schwimminen. Vom Standpunkt des „Beobachtens" aus betrachtet, liegt hierin eigentlich kein Unterschied, denn — was das Wichtigste ist — die Art der Sprengung kann in beiden Fällen ohne Schwierigkeit die gleiche sein. Man legt jedoch „Grundminen" in flachen Gewässern aus, „verankerte Schwimminen" in beliebig tiefem Wasser. (Unter „flach" ist eine Tiefe bis zu höchstens 15 m gemeint.) — Alle Beobachtungsminen stehen unter der Kontrolle der Minenstation am Lande. Man könnte daher eigentlich fast jede der bisher beschriebenen selbsttätigen Stossminen als Beobachtungsmine verwenden, wenn man sie erst in dem Augenblick, wo sie wirken soll, auf die zum Anstossen an ein Schiff erforderliche Tiefe hochsteigen lässt, während sie vorher in grösserer Wassertiefe festgehalten wurde. Man braucht zu diesem Zweck das Ankertau nur um eine am Meeresboden verankerte Rolle und von da an Land zur Station zu führen. Wird beobachtet, dass ein feindliches Schiff sich der Minensperre nähert, so lässt man die Minen hochsteigen, so dass sie in die erforderliche Wassertiefe gelangen. Diese Art von Beobachtungsminen, die nebenbei bemerkt mehrfach vorgeschlagen worden ist, soll jedoch hier nicht berücksichtigt werden; es sollen hier lediglich elektrisch zu zündende Beobachtungsminen behandelt werden, d. h. solche, deren Zündstrom an der Landstation geschlossen wird, sei es zur sofortigen Sprengung, sei es nur zum Bereitstellen der Zündung für die beim Anstossen eines Schiffes dann erfolgende Sprengung. Man kann daher 3 Arten von Zündungen unterscheiden:

Digitized by Google

1. Zündung durch Anstossen: a) selbsttätig, b) nach Belieben;
2. Zündung nach Belieben;
3. Zündung durch Beobachtung.

Alle Beobachtungsminen stehen mit der Landstation in elektrischer Verbindung. Die Leitungskabel, die oft lange Zeit im Wasser und in der Erde liegen, müssen auf das sorgfältigste isoliert sein. Ferner müssen die Anschlüsse der zu den einzelnen Minen führenden Drähte auf das sorgfältigste hergestellt sein, damit die Verwendungsfähigkeit der Minen auch ohne das häufig sehr schwierige Nachsehen unbedingt gewährleistet ist. Es würde zu weit führen, hier die vorgeschlagenen Arten der Verbindungen, Isolierungen usw. näher zu besprechen. Bei dem heutigen Stand der Elektrotechnik sind alle Anforderungen ohne weiteres erfüllbar.

Die Art der Verteilung der Minen in dem zu sperrenden Gewässer ist verschieden. Um jedoch das Auftreffen eines einfahrenden Schiffes auf eine Mine der Sperre zu sichern, legt man die Minen entweder schachbrettartig (Fig. 29) oder in Form eines Y aus (Fig. 29a)

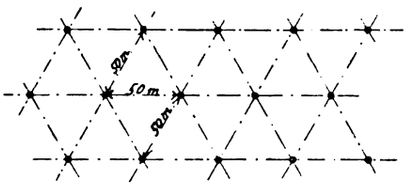


Fig. 29.

Die Entfernung der einzelnen Minen voneinander muss dabei derart gewählt werden, dass einerseits keine freie Einfahrt sich ergibt und dass andrerseits nicht durch die Explosion einer einzelnen Mine die andern mitauffliegen.

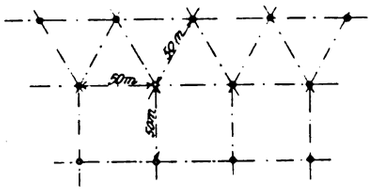


Fig. 29a.

Die Minen werden daher in einer Entfernung von 50 m voneinander ausgelegt und zwar gewöhnlich in 3 Reihen hintereinander. — Die Minen können an die Zündleitung hintereinander oder parallel geschaltet werden, wobei als Rückleitung entweder ebenfalls ein Draht oder auch das Wasser bzw. die Erde benutzt werden kann. Die Fig. 30 zeigt diese vier Arten von Schaltungen bei je vier Minen, (M_1, M_2, M_3, M_4) die durch Schwimmer (B_1, B_2, B_3, B_4) in der erforderlichen Wassertiefe gehalten werden. In der Fig. 30 I und II sind die Zünder (Z^1, Z^2, Z^3, Z^4) hintereinander geschaltet, wobei zur Rückleitung in der Fig. 30 I ein besonderer Draht, in der Fig. 30 II das Wasser benutzt wird, zu welchem Zweck die Landstation S und die letzte Mine mit Erdplatten E, E_0 versehen sind. In Fig. 30 III und IV sind die Minenzünder parallel geschaltet; bei III erfolgt die Rückleitung durch das Wasser, daher ist jede Mine mit einer Erdplatte (E_1, E_2, E_3, E_4) versehen; bei IV erfolgt die Rückleitung durch einen besonderen Draht, an den der Zünder jeder Mine angeschlossen ist. — Bei verankerten Minen wird das Kabel zuerst zum Anker und von da zur Landstation geführt; selbstverständlich sind Vorkehrungen zu treffen, dass das Kabel in keiner Weise irgend welchen Beanspruchungen ausgesetzt wird; daher ist die Länge des Kabels stets grösser zu nehmen als die des Ankertaues; auch muss die Verbindung mit dem Ankertau oder die Führung des Kabels am Tau derart sein, dass Längenveränderungen des Taus das Kabel nicht beschädigen können.

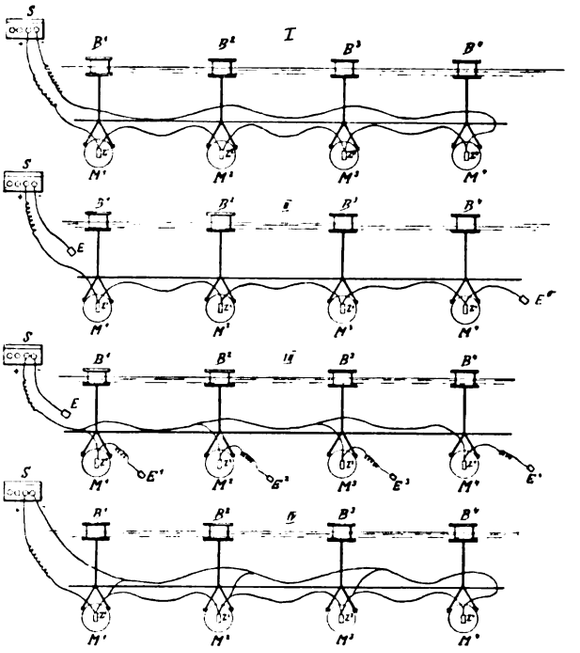


Fig. 30.

Selbsttätige Zündung durch Anstossen. Bei dieser Zündmethode wird die Beobachtungsmine während der Zeit, in der der Strom nach der Landstation geschlossen ist, zu einer selbsttätigen, so dass sie für Freund und Feind gleich gefährlich ist. Der Stosszünder kann in der Mine selbst oder in einem besonderen über der Mine schwimmenden bojenähnlichen Behälter untergebracht sein, der mit der eigentlichen Mine durch ein Tau verbunden ist, an dem das Zündkabel herabgeleitet wird. Diese letztere Art wird stets bei Grundminen angewendet, während die erstere Art bei verankerten Schwimminen verwendet wird; jedoch werden die Stromschliesserschwimmer auch bei den zuletztgenannten Minen angewendet. Diese Methode ist die einfachste und sicherste, denn die Explosion der Mine findet stets dann statt, wenn das Schiff an die Mine oder den Stromschliesser selbst anstösst, sich also in jedem Falle unmittelbar über der Mine befindet. Jeder Irrtum des Bedienungspersonals ist ausgeschlossen; ihre Anwendung ist von dem Stande des Wetters oder vom Tageslicht unabhängig.

Zündung beim Anstossen nach Belieben. Hierbei ist der Zeitpunkt der Explosion dem Belieben des Beobachters anheimgestellt. Beim Anstossen des Schiffes wird zwar ebenfalls ein Kontakt in der Mine oder dem Stromschliesser geschlossen; der Strom setzt jedoch nur eine an der Landstation befindliche Signalvorrichtung in Gang (Läutewerk oder dergl) Erkennt der Beobachter, dass es ein feindliches Schiff war, das an die Mine stiess, so schliesst er einen besonderen — stärkeren Stromkreis, der die Mine zur Explosion bringt; anderenfalls unterlässt er die Zündung.

Zündung nach Belieben. Die Zündung ist ganz dem Willen des Beobachters anheimgestellt; das Anstossen eines Schiffes wird nicht signalisiert und hat keinen Einfluss auf die Mine.

Zündung durch Beobachtung. Diese Methode wird hauptsächlich bei Grundminen und zwar nur bei Tage angewendet. Die Minenanlage wird von zwei von einander getrennt liegenden Stationen aus durch Fernrohr beobachtet. Die eine Station liegt in der Verlängerung der Minensperre, die andere in einem be-

Digitized by Google

liebigen Winkel hierzu. Beide Stationen sind elektrisch miteinander verbunden. Wird entweder durch Kreuzpeilung oder durch Vergleich mit einer Karte beobachtet, dass ein Schiff sich über einer Mine befindet, so werden an beiden Stationen die Kontakte der Zündleitung geschlossen, so dass die Mine gesprengt wird. Die Fig. 31

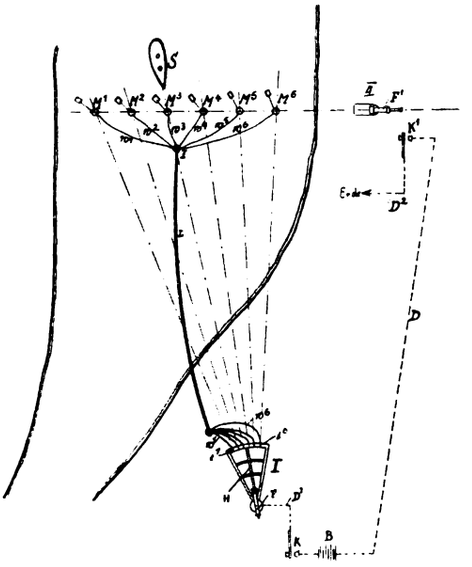


Fig. 31.

und 32 zeigen zwei Arten der Zündung durch Beobachtung. Bei der Einrichtung nach Fig. 31 ist die Einfahrt durch eine Reihe Minen M_1—M_6 gesperrt, deren Drähte w_1—w_6 bei I zu einem gemeinsamen Kabel L vereinigt sind, das zu der Station I geführt ist. Hier befindet sich ein Fernrohr F, das auf einem Pivot drehbar und an die Stromleitung D^1 der Zündbatterie unter Einschaltung eines Kontaktes K angeschlossen ist. Mit dem Rohr F ist in ein Kontaktstab H fest verbunden, der über einem Gradbogen schleift, der soviel Kontaktstücke t_1—t_6 besitzt, als Minen vorhanden sind. An diese Kontaktstücke sind die Drähte w_1—w_6 angeschlossen. Von der Batterie B führt der Draht D zur Station II, und von da über einen Kontakt K^1 durch den Draht D^2 zur Erde. Die Zündleitung der Minen ist ebenfalls geerdet. In der Station II befindet sich ebenfalls ein Fernrohr, das in die Verlängerung der Minesperre eingestellt ist. Von der Station I aus wird das anfahrende Schiff S durch das Fernrohr beobachtet. Ist festgestellt, dass das Schiff sich z. B. in der Richtung auf die Mine M_3 nähert, so wird der Kontakt K geschlossen. Bei der Einstellung des Fernrohrs F hat sich der Kontaktarm H auf den Kontakt t^3 gelegt, so dass die Verbindung zu der Mine M_3 bei der Station F geschlossen ist. Beim Schluss des Kontakts K wird auf der Station II ein Signal abgegeben, durch das der Beobachter hier aufmerksam gemacht wird, der nun durch das Fernrohr F^1 sieht. Bemerkt er, dass das Schiff sich in der Einstellungslinie seines Fernrohrs befindet, so schliesst er seinen Kontakt K^1, worauf die Mine M_3 explodiert.

Die in der Fig. 32 dargestellte Methode beruht auf der Benützung des Siemensschen Entfernungsmessers, die Methode selbst wird auch die Preussische genannt. Auf beiden Seiten der durch eine Minensperre M geschützten Hafeneinfahrt ist je eine Beobachtungsstation vorgesehen, auf denen je ein Fernrohr A, B drehbar angebracht ist. Auf der Zündstation Z befindet sich eine Karte des Minenfeldes in verkleinertem Massstabe, ferner eine feste Basis a b, an deren Enden je ein Stab a a^1 und b b^1 drehbar befestigt ist. Die Masse sind so gewählt, dass die Grösse des wirklichen Minenfeldes M sich zu dem auf der Karte m, ebenso die Entfernung des Minenfeldes M von der Basis A B zu der Entfernung des Minenfeldes m von der Basis a b so verhält wie die Basis A B zur Basis a b. Die Stangen oder Zeiger a a^1 und b b^1 sind mit den Fernrohren A bezw. B so verbunden, z. B. elektrisch, dass die Zeiger genau die gleichen Drehungen ausführen wie die Fernrohre. Dadurch wird erreicht, dass die sich auf der Zündstation Z ergebende

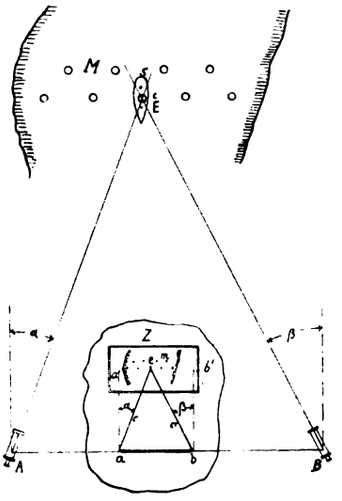


Fig. 32.

Lage der Zeiger a a^1 und b b^1 genau den Richtlinien der Fernrohre A B in jedem Augenblick entspricht. Nähert sich nun ein Schiff dem Minenfeld, so werden beide Fernrohre A B auf dessen Mast gerichtet und dann der Lauf des Schiffes genau verfolgt. Auf der Zündstation gibt den Kreuzungspunkt der Zeiger die jeweilige Stellung des Schiffes an. Sieht der Leiter der Zündstation, dass der Kreuzungspunkt e über einem Minenpunkt der Karte steht, so befindet sich das Schiff in diesem Augenblick über einer Mine; er hat also nur noch nötig, den Kontakt der Zündbatterie zu schliessen, um die Mine im richtigen Augenblick zur Explosion zu bringen.

Eine dritte Methode ist die von dem österreichischen Oberst Freiherrn von Ebner erfundene, bei der das Prinzip der Camera obscura verwendet wird. Auf der Beobachtungsstation, die hier gleichzeitig Zündstation ist und so hoch liegen muss, dass sie einen freien Ueberblick über das ganze Minenfeld gewährt, ist eine Dunkelkammer angeordnet, in deren einer Wand eine Linse eingesetzt ist, deren Strahlen durch einen unter 45° stehenden Spiegel auf einen Tisch aus weissem Holz geworfen werden, so dass auf dem Tisch das ganze Hafenbild wiedergegeben wird. Auf dem Tisch sind die ausgelegten Minen durch schwarze mit Nummern versehene Punkte möglichst genau in entsprechend verkleinertem Massstabe angegeben. In der Nähe des Tisches ist das Schaltbrett für die Zündleitung sämtlicher Minen angebracht und zwar gewöhnlich als eine Klaviatur mit soviel nummerierten Tasten, als Minen vorhanden sind. Kommt ein Schiff in die Nähe des Minenfeldes, so zeigt sich sein Bild auf der Tischplatte und der Beobachter braucht nur darauf zu achten, wann das Schiff über einen der Minenpunkte kommt. Ein Druck auf die entsprechende Taste genügt, um die betreffende Mine zur Explosion zu bringen. Diese Einrichtung wurde bei der Hafenverteidigung von Triest im Jahre 1866 gegen die italienische Flotte ausgeführt; sie fand jedoch keine Verwendung, da Tegetthoff das italienische Geschwader bei Lissa bereits gründlich geschlagen hatte, so dass es nicht mehr zu einem Angriff auf Triest kam Ein Verteidigungsverfahren, das unbedingt wirksamer und nachdrücklicher ist, als die beste Minensperre!

Digitized by Google

Die Zündmethoden durch Beobachtung haben grosse Nachteile: Sie erfordern für ihre Bedienung helles Tageslicht; jede Mine muss genau in der vorher bestimmten Stellung verankert sein; Irrtümer in der Bedienung der Zielapparate können eine zu frühe oder zu späte Zündung der Minen hervorrufen; schliesslich sind auch die hoch und freiliegenden Beobachtungsstationen eine grosse Schwäche der Anlage. — Die am meisten gebräuchliche Methode der Zündung ist die durch den Anstoss des Schiffes selbst entweder direkt oder indirekt hervorgerufene, da sie bei Tag und Nacht stets absolut sicher wirkt.

Gehen wir nun zur Beschreibung einzelner Typen von Minen über.

Die Fig. 33—33b zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen — eine ältere und eine neuere — der französischen Grundmine nebst dem Schaltungsschema. Die Minen bestehen aus einem schweren gusseisernen Hohlkörper A von der Form eines Kugelabschnittes, an den Füsse B' angegossen sind, die ein Verschieben auf dem Grund verhindern. Der Hohlraum ist mit der Sprengmasse angefüllt, in der die Zünder Z angeordnet sind. Bei der älteren Ausführungsform (Fig. 33)

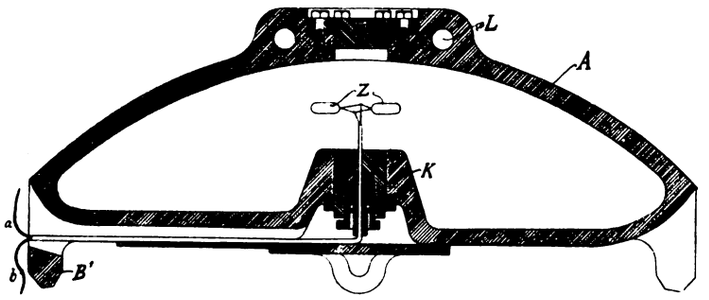


Fig. 33.

ist das Zündkabel von unten durch die Stopfbüchse K wasserdicht eingeführt, bei der neueren (Fig. 33a) von oben. In dem Oberteil des Gehäuses ist eine wasserdicht verschliessbare Oeffnung zum Einbringen der Sprengladung. Ferner können an der Oberseite noch Lappen L

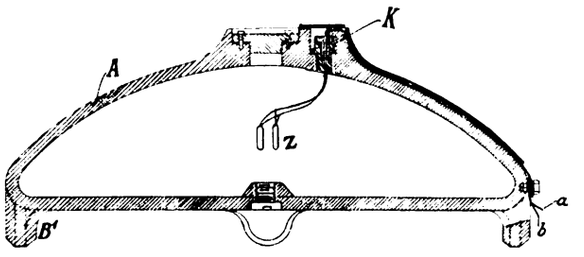


Fig. 33a.

mit Augen angegossen sein, an denen das zum Stromschliesser B (Fig. 33b) führende Seil H befestigt ist. Von den Leitungskabeln a, b führt das Kabel a zum Stromschliesser und endigt dort in einer Platte g der Stromschlussvorrichtung G. Unterhalb dieser Platte, aber vollkommen von ihr isoliert, ist eine flache Mulde g' angeordnet, die mit dem Minenkörper leitend verbunden ist. Die Mulde dient zur Aufnahme einer Metallkugel d. Das Kabel b führt zur Landstation und zwar zunächst zu einer Batterie D, dann zu einem Kontakt E und schliesslich zur Erdplatte F. Ist der Kontakt E geschlossen, so ist die Mine für die Zündung bereitgestellt, da der Stromkreis durch die Erde und Wasserverbindung FF^1 geschlossen und nur noch im Stromschliesser G unterbrochen ist. Trifft ein Schiff den Schwimmer B, so rollt die Kugel d in der Mulde und schliesst durch Berühren der Platte g den Strom, worauf die Mine explodiert.

Die gleiche Art des Stromschlusses ist bei der in den Fig 34 und 34a dargestellten Seemine zur Anwendung gekommen; die Mine selbst ist eine verankerte Schwimmine. Das Minengehäuse A ist von umgekehrt konischer Form und an seiner Oberseite mit einer wasserdicht verschliessbaren Oeffnung zum Einführen der Spreng-

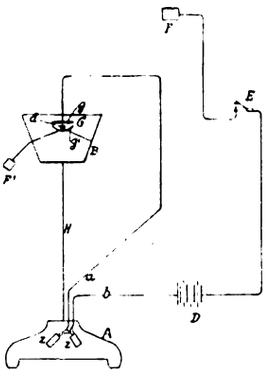


Fig. 33 b.

ladung usw. versehen. Der Behälter für die Sprengladung L liegt in der Mittelachse der Mine und wird durch Versteifungen i in seiner Lage gehalten. Durch den in dem Gehäuse verbleibenden freien Raum wird die Schwimmfähigkeit der Mine gesichert. Innerhalb der Sprengladung befindet sich die Initialladung K mit den Zündern Z, die an das Kabel angeschlossen sind. Der eine Zweig b des Kabels führt zu der isolierten Platte e, der andere Zweig a aus der Mine durch die Stopfbüchse k heraus nach der Landstation (Fig. 34a). Die Platte e wird von metallischen Stützen h getragen, ist aber von ihnen isoliert; dagegen sind die Stützen h mit der die Kugel c aufnehmenden Mulde d leitend

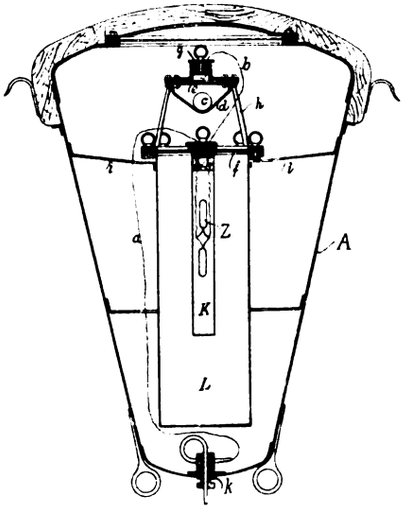


Fig. 34.

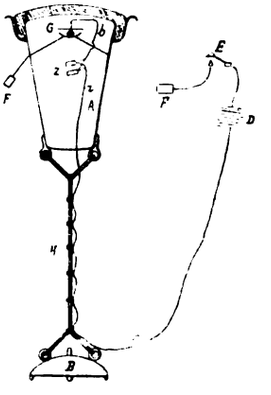


Fig. 34a.

verbunden, so dass beim Rollen der Kugel c infolge Anstossens eines Schiffes der Anschluss des Stromkreises an das Wasser (F der Fig. 34a) gesichert ist. Die Mine A ist mit ihrem Anker B durch das Seil H verbunden, an dem auch das Kabel a entlang geführt und so befestigt ist, dass es Beanspruchungen nicht ausgesetzt ist. Die Wirkungsweise beim Anstossen eines Schiffes ist die gleiche wie oben angegeben.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die Anwendung der Funkenphotographie in der Waffentechnik.

Von Dr. W. Schwinning in Neubabelsberg.

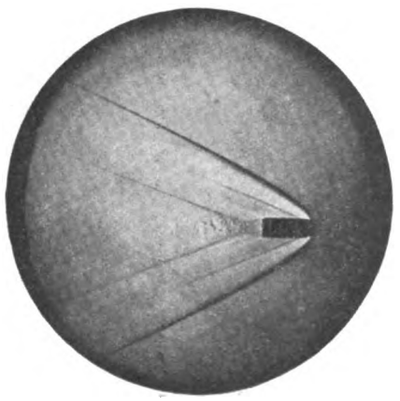


Fig. 6.

Folgende Druckfehler sind zu verbessern:

Fig. 6 ist durch nebenstehendes Bild zu ersetzen.

Fig 14 ist um 180° zu drehen.

S. 6 Sp. 1 Z. 11 v. u. lies „kugeligen Schallwellen“ statt „kulpigen“.

S. 26 Sp. 2 Zl. 1 lies $^{1}/_{10\,000}$ statt $^{10}/_{1000}$.

Referate.

Methoden zur Prüfung von Explosivstoffen auf Quecksilbergehalt. (Tests for mercury). Annual Report for the year 1907, S. 17—18.

Da schon sehr geringe Mengen Quecksilber (oder Quecksilbersalze) den Abeltest beeinflussen, wurden für die verschiedenen Sprengstoffarten Prüfungsmethoden ausgearbeitet, welche noch sehr geringe Mengen Quecksilber erkennen lassen. Die Methoden beruhen auf der Verdampfung des Quecksilbers (oder der Salze) und der spektroskopischen Untersuchung der Dämpfe.

In allen Fällen wurde eine spezielle Spektralröhre verwendet, welche nachstehend beschrieben ist. Dieselbe besteht aus 2 durch Capillarrohr verbundenen Rohrstücken von je etwa 20 ccm Inhalt, deren Enden durch Stopfen verschlossen werden. Der eine Stopfen steht in Verbindung mit einer gut schliessenden Röhre, an welche sich das Gefäss für den Sprengstoff anschliesst. Alle Verbindungen müssen so dicht sein, dass selbst bei höherer Temperatur sich einige Stunden lang ein Vakuum halten lässt. Auf ungefähr der halben Länge jedes der beiden Rohrstücke sind Elektroden angebracht und zwar in seitlich angeschmolzenen Röhren, um die Elektroden vor einer Berührung mit dem Explosivstoff zu schützen. Nachdem der Sprengstoff eingefüllt und das Gefäss mit der Spektralröhre verbunden ist, wird mit Hilfe einer guten Luftpumpe (keine Quecksilberpumpe) evakuiert. Der mit Sprengstoff beschickte Teil der Röhre wird in heisses Wasser (von ca 90° C.) eingetaucht und die Entladung einer kräftigen Induktionsspirale (es wurde eine solche von 6 Zoll Funkenlänge verwendet) hindurchgeschickt. Die Kapillare wird sodann durch den Spektralapparat betrachtet. Bei Anwesenheit von Quecksilber oder einem flüchtigen Quecksilbersalz, selbst in einer minimalen Menge treten die charakteristischen Linien des Quecksilberspektrums auf neben denjenigen anderer Gase, wie Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff etc. Das Stickstoffspektrum kann beseitigt werden, indem man vor dem Evakuiren durch die kalte Röhre Wasserstoff durchleitet. Die Spektra von Wasserstoff und Sauerstoff können nicht beseitigt werden, da es nicht gelingt, die letzte Spur Feuchtigkeit zu entfernen. Jedoch beeinträchtigen diese Spektra das Quecksilberspektrum in keiner Weise.

Die charakteristischen Quecksilberlinien sind 2 gelbe von der Wellenlänge 5790 und 5769, 1 grüne von 5461 und 1 violette von 4359. — Auf die Gegenwart von Quecksilber wurde nur geschlossen, wenn alle diese Linien sichtbar waren. Alle Apparate, Verbindungen etc., welche zu dieser Bestimmung verwendet werden, müssen vor jeder Untersuchung sorgfältig geprüft werden, ob sie quecksilberfrei sind.

Prüfung ungelatinierter Nitrozellulose: Ungefähr 2 g bei einer Temperatur von höchstens 49° C. sorgfältig getrockneter Nitrozellulose werden in die Spektralröhre gefüllt und wie oben beschrieben spektroskopisch untersucht.

Prüfung von Sprenggelatine, Gelignit etc.: Ungefähr 4 g des Sprengstoffs werden mit Wiener Kalk verrieben, in die Spektralröhre eingefüllt und wie oben beschrieben, untersucht. Enthält der Sprengstoff viel Feuchtigkeit, so ist es zweckmässig, ein Stückchen Chlorcalcium auf denselben zu legen. Der Wiener Kalk muss vor der Vermischung mit dem Sprengstoff für sich allein auf Quecksilber geprüft werden.

Prüfung von Cordit: 15 g Cordit werden gemahlen, bis das Pulver durch das feinste Sieb für die Abeltestprobe gesiebt werden kann und dann 2 Stunden lang mit Aether extrahiert; das Extraktionskölbchen wird dann durch ein anderes, gut gereinigtes ersetzt und die Extraktion mit frischem Aether weitere 10 Stunden fortgesetzt. Nach dem Abdestillieren des Aethers wird das Kölbchen sorgfältig getrocknet. Das Kölbchen wird sodann mehrmals mit kochendem destill. Wasser, dem das erstemal etwas Salzsäure zugesetzt wird, ausgewaschen. Die Waschwässer werden in eine ausgeglühte Platinschale gegossen und die Lösung unter Verwendung der Schale als Anode und einer Platin- oder Goldspirale als Kathode über Nacht elektrolysiert (Als Elektrizitätsquelle dienten 2 Leclanché-Elemente). Die Drahtspirale wird dann mit Wasser und Aceton abgespült, bei niedriger Temperatur getrocknet in ein reines Reagensglas (von $^{3}/_{8}$ Zoll Durchm. und 3 Zoll Länge) gebracht und über den Flammen stark ausgeglüht. Der Boden des Reagensglases wird abgeschnitten, die Spirale herausgenommen, der übrige Teil des Reagensglases ins Vakuumrohr gebracht und sodann auf Quecksilber untersucht, wie oben beschrieben.

Prüfung hart gelatinierter Nitrocellulose-Explosivstoffe (rauchloser Pulver etc.): Diese werden ebenso behandelt wie Cordit Nur wenn der Explosivstoff keine anderen ätherlöslichen Bestandteile (Nitroglycerin etc.) als Quecksilbersalze enthält, ist die erstmalige (2stündige) Extraktion mit Aether überflüssig,

Besonders empfindliche Prüfungsmethoden. Sollen in nicht gelatinierter Nitrocellulose Spuren von löslichen Quecksilbersalzen nachgewiesen werden, so kann ein beliebig grosses Quantum mit Aether extrahiert und wie oben bei hart gelatiniertem Pulver untersucht werden Alle vorstehenden Prüfungen unter Extraktion des Sprengstoffs mit Aether beziehen sich natürlich nur auf lösliche Quecksilbersalze, nicht auf metallisches Quecksilber. Zum Nachweis der letzteren, auch in sehr geringen Mengen, dient für alle Explosivstoffe folgende Methode:

Empfindliche Prüfung für Sprenggelatine etc.

15 Gramm (oder auch jede beliebige andere Menge) des Explosivstoffs werden mit Wiener Kalk verrieben und in eine verschliessbare Flasche gebracht. Ein Stück im Wasserstoffstrom ausgeglühter Silberfolie wird mit einem Glaslöffel oben auf den Explosivstoff gelegt, die Flasche dicht verschlossen und 10—15 Stunden auf 90 - 100° C. erhitzt. Die Silberfolie wird dann in gleicher Weise weiter untersucht, wie die Spirale bei der Untersuchung von Cordit. — Grosse Schwierigkeiten, quecksilberfreie Explosivstoffe herzustellen, entstanden in Fabriken, welche bisher Queckilber zugesetzt hatten. Selbst nach sechsmonatlicher Fabrikation ohne Quecksilberzusatz enthielten die Sprengstoffe noch genügend Quecksilber, um einen deutlichen Einfluss auf den Wärmetest auszuüben. Welch geringe Mengen Quecksilber hiezu nötig sind, wurde durch quantitative Versuche ermittelt. Es wurde gefunden, dass $^{1}/_{1000}$ mg soviel Jod bindet, als eine Durchschnittsprobe von Sprenggelatine in den ersten 5 Minuten nach Erreichung der normalen Braunfärbung erzeugt, d. h. diese geringe Menge ist fähig, den Test um 5 Minuten zu verzögern. Die sorgfältigste Reinigung ist deshalb nötig nach Verwendung von Quecksilber und es ist ausgeschlossen, in derselben Fabrikanlage bald quecksilberhaltige, bald quecksilberfreie Sprengstoffe herzustellen. Anlässlich der Zurückweisung von Sprengstoffen wegen ihres Gehalts an Quecksilber wurde die Ansicht geäussert, dass der Hauptnachteil des Quecksilberzusatzes, nämlich die Beeinflussung des Wärmetests, sich dadurch beheben lasse, dass bei der Testprüfung eine Silberfolie ins Testrohr eingelegt wird. Man nahm an, dass auf diese Weise das Quecksilber vollständig vom Silber zurückgehalten und der richtige Test erhalten werde Die nähere Untersuchung ergab jedoch, dass zwar die Einwirkung auf den Jodtest erheblich verringert, d. h. die Testzeit gegenüber dem Versuch ohne Silberfolie bedeutend verkürzt wurde, dass aber das Silber selbst noch einen merklichen Einfluss auf die Testreaktion ausübt, vermutlich infolge Absorption der sauren Dämpfe durch das Silber. Diese Methode kann deshalb wohl bei Anwesenheit von Quecksilber zur Ergänzung der üblichen Testprüfung benutzt werden, beseitigt jedoch nicht die gegen den Quecksilberzusatz bestehenden Bedenken. Die Verwendung von Goldfolie war ebenso von Einfluss auf den Jodtest, wenn auch — speziell bei Nitrocellulosesprengstoffen in geringerem Masse als Silber; auf Nitroglycerindampf dagegen wirkt Goldfolie zersetzend, weshalb seine Verwendung zur Testprüfung nitroglycerinhaltiger Sprengstoffe ganz unzulässig ist. Burkard.

Bohr- und Sprengarbeit in den Granatbrüchen in Aberdeenshire. (The Quarry XII, S. 334 ff.: Granite Quarrying in Aberdeenshire.)

Das Gestein wird durch Bohren und Sprengen abgebaut, und zu diesem Zwecke wird der Abbaustoss gewöhnlich in zwei Bänke zerteilt. Um eine gute vertikale Gesteinsfuge zu erhalten, wird die Deckbank zuerst gewöhnlich bis auf eine Entfernung von 20—30 Fuss von der Frontseite zurückgearbeitet, worauf die Grundbank abgetragen und das Gestein bis zur Einfallsohle gänzlich abgebaut wird. Vertikale Sprenglöcher dienen zum Absprengen der aufrechten Teile der Bänke, und „Brust(breast)“-Löcher zur Ablösung der unteren Teile des Abbaustosses, wo keine Lagerfugen vorhanden sind. Die letzteren werden mit einer Neigung von etwa 10—15° gegen die Horizontalebene angelegt und bis 21 Fuss tief gebohrt, wie es die Natur des Gesteins erfordert, und sie werden so berechnet, dass sie die Wirkung des Sprengens erhöhen und die Sohle des Steinbruchs ausgleichen. Da es nicht zweckmässig ist, für solche Löcher den gewöhnlichen Gesteinsbohrerdreifuss zu benutzen, so wird für diesen Zweck ein besonderes Gestell aus Balken gebraucht, auf welchem der Gesteinsbohrer montiert ist; das Gestell wird mit Steinen belastet, um es festzuhalten. Wenn das Gestein abgesprengt ist, so

Digitized by Google

werden die Blöcke vom Abbaustoss durch Kräne und Drahtseilbahnen gehoben, die grossen Massen werden vor dem Abräumen jedoch erst weiter zerbrochen.

Das Bohren der Sprenglöcher wird durch Kraftbohrer bewirkt, welche entweder durch Dampf oder durch Pressluft betrieben werden. Zum Bohren mit der Hand nimmt man seine Zuflucht nur, wo es unmöglich oder unbequem ist, eine Bohrmaschine anzuwenden, wie beim Abbrechen gefährlicher Teile der Steinbruchswand. Die Bohrmaschinen sind besonders vom Ingersoll- oder vom Hendersontypus (Aberdeen), und die bewegende Kraft ist in der Regel Dampf. In den Kemnay-Steinbrüchen sind mehrere Jahre hindurch Luftbohrer neben Dampfbohrern im Gebrauch gewesen, und diese Einrichtung wird weiter ausgedehnt, während im Kubislaw-Steinbruche eine vollständige, neue Pressluftanlage nach dem Ingersoll-Rand-Typus, welche durch einen 100pferdigen Elektromotor getrieben wird, ganz vor kurzem erbaut worden ist, um ausschliesslich Gesteinsbohrer mit einem Druck von 100 Pfund auf den Quadratzoll zu treiben. In den kleineren Steinbrüchen wird zum Treiben von Gesteinsbohrern ausschliesslich Dampf benutzt, und man hat gefunden, dass letzterer sparsam arbeitet. Wenn Dampf angewandt wird, so geschieht die Dampfversorgung von einem Zentralkesselhause aus, welches auf der Tagesfläche des Steinbruchs liegt; das Hauptdampfrohr wird an der Steinbruchwand herunter bis auf die Sohle geführt, wo eine Zweigleitung aus schmiedeeisernen Röhren angeschlossen ist, um die Bohrer zu versorgen; bei jedem derselben endigt sie in einem biegsamen Metallschlauche. In dem Masse, wie der Abbaustoss von dem Hauptrohr zurücktritt, werden neue Enden an das Zweigrohr angeschroben, damit es bis an die Bohrer heranreicht. Auf diese Weise geht viel Kraft verloren, wenn das Dampfrohr lang geworden ist; und in den grösseren Steinbrüchen gelten die Pressluftbohrer als sparsamer, wenn die Arbeit nicht bisweilen unterbrochen wird. Als Bohrerspitzen werden der Drehstahl sowie +- und Y-Formen angewandt. Das Verfahren der einzelnen Steinbrüche in der Anwendung dieser Spitzen beim Bohren eines Loches zeigt beträchtliche Abweichungen: einige ziehen es vor, fast ausschliesslich auf der ganzen Länge die +-Spitze anzuwenden, aber allgemeiner werden die Löcher mit +- oder Y-Spitzen begonnen und, wenn sie tief sind, auf etwa der letzten Hälfte des Loches mit dem Drehstahl zu Ende gebohrt. Die Schnelligkeit des Bohrens wechselt jedoch nur unbedeutend, da, ein 21 Fuss tiefes Loch zu vollenden, durchschnittlich ungefähr einen Arbeitstag von zehn Stunden in Anspruch nimmt, wobei die Bohrgeschwindigkeit im Anfang grösser, zum Schlusse geringer ist. Beim Bohren eines Sprengloches wird jedesmal, nachdem einen Fuss tief gebohrt ist, ein anderer Bohrer genommen, und die Durchmesser nehmen allmählich um $^1/_{16}$ Zoll ab entsprechend der Abschrägung des Bohrloches, welche durch die Abnutzung der Schneide verursacht wird, so dass ein mit $3^1/_4$ Zoll Durchmesser angefangenes Loch von 21 Fuss Tiefe, einen Enddurchmesser von 2 Zoll aufweist. Das Wasser wird aus den Bohrlöchern durch einen kleinen geschlossenen eisernen Schöpfeimer von 9—18 Zoll Länge entfernt, welcher aus einem Stück Rohr von $1^1/_2$ Zoll Durchmesser gemacht ist und an einer leichten Kette hinuntergelassen wird; der Schlamm wird durch eine Schlammpumpe und Schlammlöffel von verschiedenen Längen beseitigt. Die Schlammpumpe besteht aus einem Stück Eisenrohr von 4—6 Fuss Länge und $1^1/_4$ Zoll Durchmesser, welches mit einem Kolben und einer langen eisernen Handhabe versehen ist.

Das Sprengen. — Beim Brechen des Granits kommt es hauptsächlich darauf an, grosse Blöcke zu gewinnen, und Sprengstoffe müssen daher verständig und sparsam angewandt werden. In Aberdeenshire wird für Sprengzwecke grobes Schwarzpulver angewandt, da stärkere Sprengstoffe, wie Dynamit und Gelignit, das Gestein zu sehr zertrümmern und überhaupt nur dann angewandt werden, wenn es sich um das Absprengen schlechter Stücke oder um das Sprengen an sehr feuchten Stellen handelt. Der sehr unregelmässigen Beschaffenheit des Gesteins wegen kann zur genauen Bestimmung des Betrages der Ladung für eine Sprengung keine allgemeine Formel gegeben werden, aber es wird geschätzt, dass 1 Pfund Schiesspulver unter gewöhnlichen Steinbruchsbedingungen 8 Tons Gestein absprengt. Beim Absprengen einer langen vertikalen Wand werden vertikale Löcher senkrecht bis zur horizontalen Schichtenfuge hinuntergebohrt, ihre rückwärtige Entfernung von der Arbeitswand ist gewöhnlich gleich ihrer Tiefe; es werden kleine Ladungen Schwarzpulver angewandt, da der Zweck ist, die Masse in ihrem Gelege zu heben, ohne sie zu zertrümmern. Wenn das eine Ende eines Abbaustosses festsitzt, wie es bisweilen der Fall ist, so wird ein enger Schramm zwischen der Steinbruchswand und dem Abbaustosse kräftig herausgesprengt, damit die obige Sprengmethode angewandt werden kann. Nachdem die Masse so abgelöst ist und die Spalten aufgeschlossen sind, kann sie in kleinere Blöcke gesprengt und diese können von der Arbeitsstelle fortgeschafft werden. Beim „Brust"sprengen, wo es keine natürlichen Schichtungen gibt, werden die Sprenglöcher gewöhnlich in einer Reihe dicht hintereinander in Abständen von etwa $1^1/_2$ Zoll an der Mündung angelegt, aber sowohl die Lage als auch die Zahl sind von den vorhandenen Gesteinsschichten und der Menge des abzubrechenden Materials abhängig. Gruppen von drei, fünf und sieben Löchern kommen häufig vor, und diese können parallel, radial oder in verschiedenen Ebenen gebohrt werden. Wenn sie trocken sind, so werden vertikale Schüsse direkt von der Mündung mit losem, durch einen Kupferfülltrichter gegebenen Pulver gefüllt; liegen aber feuchte Löcher vor, so wird aus dem Pulver eine Patrone gemacht, indem es in eine dünne wasserdichte Röhre gefüllt wird, welche an den Enden sicher zugebunden wird. Trockne „Brust"sprenglöcher werden mit Hilfe eines offenen Endes Kupferrohr von $1^1/_4$ Zoll Durchmesser geladen, welches am Ende eines langen Holzstabes befestigt ist. Die gewöhnlichen Sprenglöcher werden elektrisch abgetan, und die Zündkapsel oder der elektrische Zünder werden ungefähr 9 Zoll tief in die Ladung der unverschlossenen Sprenglöcher versenkt, bei feuchten Löchern werden sie in die Patrone miteingebunden. In einigen Steinbrüchen wird in die Ladung jedes Sprengloches auch ein Zeitzünder als Schutz gegen elektrische Fehlschüsse eingeführt. Die Ladung wird mit einem hölzernen Ladestock eingedrückt und die Löcher werden mit Granitstaub besetzt oder verdämmt. Die elektrischen Drähte der Sprenglöcher werden in Serienschaltung miteinander verbunden; diese Methode wird der Parallelschaltung vorgezogen, und die Ladungen werden mittels einer Starkstromzündmaschine abgetan. Die Zündung wird entweder während der Mittagspause oder nach Arbeitsschluss vorgenommen, wenn nicht die Natur der Sprengung derartig ist, dass die Leute leicht geeignete Deckung im Steinbruch finden. In einigen der Steinbrüche dient ein Dampfstrahl zum gründlichen Auswaschen der Verdämmung und der Ladung eines nicht oder unvollständig explodierten Sprengloches an Stelle des Bohrens eines neuen Loches daneben. Dr. Pleus.

Thirty-second annual report of his Majesty's Inspectors of explosives. London 1908. (Jahresbericht der englischen Explosivstoffinspektoren für 1907.)

Die im Laufe des Jahres 1907 vorgenommenen Besichtigungen von Sprengstoff-Fabriken und -Lagern haben befriedigende Resultate ergeben. Die Zahl der im Berichtsjahr vorgekommenen durch Brand- oder Explosionsunfälle verursachten Todesfälle beträgt sechs und steht unterhalb des Durchschnitts der letzten Dekade (mit 6,9).

Dem am 15. Juli 1907 in einem Alter von 71 Jahren verstorbenen Dr. August Dupré, der viele Jahre lang als chemischer Beirat der Sprengstoffkommission angehörte, ist ein Nachruf gewidmet, in welchem die grossen Verdienste des Verstorbenen um die englische Sprengstoffindustrie gewürdigt werden. In seine Arbeit teilen sich jetzt seine beiden Söhne P. V. und F. H. Dupré.

Im Berichtsjahr wurde eine Fabrik (für elektrische Zünder und Sprengkapseln in Lancashire) neu konzessioniert, während in sechs Fabriken der Betrieb eingestellt wurde, und zwar

1 in	Kent	für Pulver,
1 „	Lanark	„ Feuerwerk,
1 „	Herts	„ Rauchloses Pulver und Munition,
1 „	Kent	„ Verpackmaterial und Lagerung,
1 „	Kent	„ Verpackung von Sprengstoffen und Füllung von Granaten,
1 „	Edinburgh	„ Kollodiumwolle.

Die gegen die Firma Kynoch angestrengte Klage wegen Zumischung von Quecksilberchlorid zu Sprengstoffen endete nach mehreren gerichtlichen Verhandlungen mit der Verurteilung der Firma zu einer Geldstrafe und Vernichtung der in Frage kommenden Sprengstoffe. — Wegen Uebertretung der Vorschriften in ähnlichem Sinne wurde ein grosser Posten Cordit der Fabrik Hayle der National Explosives Company beschlagnahmt.

In Fabrikbetrieben sind im Jahre 1907 44 Brand- oder Explosionsunfälle vorgekommen, wobei 6 Personen getötet und 22 verwundet wurden; bei der Lagerung in Sprengstoffmagazinen haben sich im ganzen Jahr keine Brand- oder Explosionsunfälle ereignet.

Die Menge der aus dem Ausland eingeführten Nitroglycerinsprengstoffe ist gegenüber dem Jahr 1906 erheblich zurückgeblieben, wie folgende Zusammenstellung erkennen lässt:

Sprengstoff	1907 engl. Pfd.	1906 engl. Pfd.
Sprenggelatine	336 550	766 250
Carbonit	156 000	293 500
Celtit	10 000	26 500
Dynamit	132 600	376 250
Extracarbonit	—	3 250
Gelatinedynamit oder Gelignit	691 750	2 021 950
Matagnit (gelatiniert)	—	9 000
Permitit	—	10 250
Phoenix Powder	—	10 000
Russel Gelignit	—	29 100
Russelit	—	4 150
Tutol	15 000	8 410
Verschiedene	—	102
	1 341 900	3 558 662

Diese bedeutend verminderte Einfuhr ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass ein Teil der zugeführten Sprengstoffe wegen Gehalts unerlaubter Bestandteile (Quecksilberchlorid etc.) oder wegen ungenügenden Wärmetestes zurückgeschickt wurde.

Digitized by Google

Von nitroglycerinfreien Sprengstoffen wurden eingeführt:

Sprengstoff	1907 engl. Pfd.	1906 engl. Pfd.
Good Luck	—	10
Baelenit	—	17 000
Permonit	107 000	24 704
Tonit	2 400	—
	109 400	41 714

Die Anzahl der eingeführten Sprengkapseln ist ungefähr um 5½ Millionen geringer als im Jahre 1906 (18,387,800 : 23,932,225).

Ueber die Herstellung von englischem Testpapier wird mitgeteilt, dass Papierproben vorkommen, welche, obwohl sie sonst brauchbar sind zur Herstellung von Testpapier, beim Essigsäuretest (Prüfung von Jodkalitestpapier mit Essigsäure) reagieren und demnach Stoffe enthalten müssen, welche in Wasser unlöslich sind und beim Ansäuern mit Essigsäure aus Jodkali Jod freimachen. Dem Uebelstand soll dadurch abgeholfen werden, dass alle Papiere vor der Tränkung mit Jodkalistärkelösung eine halbe Stunde lang mit 10%iger Essigsäure und dann eine halbe Stunde lang mit Trinkwasser ausgelaugt werden. (Bisher wurden sie nur 12 Stunden in fliessendes Wasser gelegt.) Nach zweimaligem Nachspülen im destillierten Wasser und Trocknen ist das Papier für die Tränkung mit Jodkalistärkelösung fertig.

In Fabriklaboratorien wurde gelegentlich die Beobachtung gemacht, dass die Testprüfung nicht genau nach Vorschrift ausgeführt wurde. Die einzelnen Abweichungen waren mitunter belanglos; wenn alle Abweichungen aber darauf hinausgehen, den Test zu verlängern, so kann der Gesamteffekt doch von Bedeutung sein. Manchmal aber waren die Unterschiede beträchtlich. Zur Erzielung übereinstimmender Resultate ist es erforderlich, unter Verwendung des nunmehr käuflich erhältlichen Testpapiers sich streng an die vorgeschriebene Methode zu halten.

Die von mancher Seite aufgestellte Behauptung, dass die Testreaktion stark von den örtlichen Verhältnissen abhängig sei, konnte bei der Nachprüfung nicht bestätigt werden.

Folgende neue Explosivstoffe wurden im Laufe des Jahres geprüft und

haben den Abeltest bestanden:	haben die vorläufige Prüfung ausgehalten:	wurden ungenügend stabil befunden:	wurden geändert:	über folgende wurden besondere Berichte abgefasst:
Axit (3 Proben)	Capellit	Cayenit	Cogswell and Harrisons Rauchl. Pulver	Collodiumwolle
Favorit	Cheddit Nr. 16	Cheddit, umgeändert	Curtis and Harveys Elektr. Sicherh.-Zünder	Cheddit (2 Proben)
„ Nr. 2	Titanit 3	D. W. N. B.	Empire Powder	Nitriertes Harz
Elektrische Zünder (neuer Zündsatz)		Dynamit, umgeändert	Gelignit	Russisches Pulver (2 Prob.)
Himalayit 1 und 2		Himalayit 3	Neonit	
Nobels Explosivs Nr. 257 (2 Proben)		Steelit Nr. 7		
Permonit II				
Taipo				
Titanit I und II				
Nobels 0,22 Pulver				

Ueber die Prüfung von Sprengstoffen auf Quecksilbergehalt wurden spezielle Methoden ausgearbeitet, über die an anderer Stelle (vergl. Seite 52) referiert ist.

Im Berichtsjahr sind von der Kommission 414 Brand- oder Explosionsfälle verzeichnet worden, wobei 63 Personen getötet und 422 verwundet wurden. In nachstehender Tabelle sind diese Unfälle in Gruppen geordnet.

Zusammenstellung aller im Jahre 1907 unter den verschiedenen Gruppen: Fabrikation, Aufbewahrung, Transport, Gebrauch und Verschiedenes vermerkten Unglücksfälle.

	Unglücksfälle mit Körperverletzungen oder Todesfällen			Unglücksfälle, bei welchen Körperverletzungen oder Todesfälle nicht vorkamen	Gesamtzahl der Unglücksfälle
	Anzahl der Unfälle	Anzahl der Personen: Tote	Anzahl der Personen: Verletzte		
Fabrikation	21	6	22	23	44
Aufbewahrung	6	2	6	4	10
Transport	—	—	—	—	—
Gebrauch und Verschiedenes[1]	359	55	394	1	360
Summe	386	63	422	28	414

Bezüglich des in verschiedenen Tabellen zusammengefassten umfangreichen Materials über die bei den verschiedenen Gruppen und mit den verschiedenen Sprengstoffen vorgekommenen Unglücksfälle muss auf den Originalbericht verwiesen werden.

Zur Prüfung auf Schlagwettersicherheit wurden im Jahre 1907 nur zwei Sprengstoffe eingereicht, von denen einer in die Liste der „erlaubten" Sprengstoffe aufgenommen wurde. Schlagwetter- oder Kohlenstaubexplosionen, welche im Berichtsjahre durch „erlaubte" Sprengstoffe verursacht worden sind, sind ausfolgender Tabelle ersichtlich.

Sprengstoff	Explosionen, welche Körperverletzungen oder Todesfälle zur Folge hatten: Todesfälle verursachend	Keine Todesfälle verursachend	Tote	Verletzte	Explosionen, bei welchen Menschen nicht zu Schaden gekommen sind
Ammonal B	—	—	—	—	1
Bellit Nr. 3	—	—	—	—	1
Bobbinit	—	1	—	2	3
Schwarzpulver und Rippit	—	1	—	2	—
Saxonit	1	—	5	7	1

[1]) Darunter werden alle diejenigen Unfälle gerechnet, welche sich beim Gebrauch und bei der Handhabung von Sprengstoffen ereignen, z. B. beim Auftauen von Dynamiten etc.

Ferner wurden auf der Versuchsstation in Woolwich noch Versuche über die Explosionsfähigkeit von Kohlenstaub ausgeführt, über welche später referiert werden soll. Burkard.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 204 858 Kl. 12k vom 12. Januar 1907. — Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges. in Berlin: Einrichtung zum Abtreiben von Ammoniak aus Gaswasser. — Die Erfindung bezweckt, in Gasanstalten die Hitze der von den Retortenöfen abziehenden Rauchgase unmittelbar zur Verarbeitung des Ammoniakwassers auszunutzen und dadurch auch kleineren Gasanstalten die Möglichkeit zu geben, das Ammoniakwasser ohne kostspielige Betriebseinrichtungen selbst zu verarbeiten. Für diesen Zweck wird nun nach vorliegender Erfindung eine Einrichtung benutzt, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Abreibeapparat in ein Anschlussrohr des Rauchkanals von Retortenfeuerungen eingebaut ist, der zur Regulierung des Uebertritts der Feuerungsabgase in das Anschlussrohr mit einem verstellbaren Schieber versehen ist.

D. R. P. 205 006 Kl. 12k vom 15. Januar 1907. — Gilbert Ward Ireland und Herbert Shanley Sugden in London: Verfahren zur Gewinnung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft durch Ueberleiten von Luft und fein verteiltem Wasser oder Wasserdampf über Torf. — Die Erfindung bezieht sich auf die bekannte Gewinnung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft durch Ueberleiten der letzteren zusammen mit fein verteiltem Wasser oder Wasserdampf über Torf bei einer 500° C. nicht übersteigenden Temperatur und besteht darin, dass für diesen Zweck ein auf mechanischem Wege bis auf einen Gehalt von 65—70% Wasser entwässerter Torf verwendet wird. Die Benutzung eines derartigen Torfs ist von besonderem Vorteil, weil dadurch das Rohmaterial ohne grosse Ausgaben verarbeitet werden kann und ausserdem in der Retorte viel Dampf erspart wird. Ferner ist die Regulierung der Reaktionstemperatur einfach, da tagelang die Temperatur in der Retorte konstant bleibt. Schliesslich wurde auch noch gefunden, dass bei Verwendung eines etwa 65—70% Wasser enthaltenden Torfes die Reaktionstemperatur niedriger gehalten werden kann als bei Verwendung von lufttrockenem Torf, ein sehr wichtiges Moment, da hierdurch die Ausbeuten an Ammoniak steigen. Es ist bekannt, dass je niedriger die Temperatur bei der Bildung des Ammoniaks ist, desto höher die Ausbeute ist. In der Praxis wird das Verfahren in der Weise ausgeübt, dass man mittels geeigneter Pressen den Torf, direkt wie er aus dem Moor kommt, einem starken Druck in dünner Oberfläche unterwirft, wodurch er auf einen Gehalt von etwa 65% Wasser herabgedrückt wird. In dieser Form wird er sofort, ohne also irgendwelcher weiteren Behandlung unterworfen zu werden, in die Retorte eingebracht und

Digitized by Google

dort der Einwirkung von Luft und Wasserdampf unter Erhitzen ausgesetzt. Anstatt der Pressen kann man auch Nutschen verwenden, die gleichfalls den Wassergehalt des Torfes auf mechanischem Wege reduzieren.

D. R. P. 205018 Kl. 12i vom 3. November 1907. (Zusatz zum Patente 196112 vom 4. Februar 1906). — Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Gelsenkirchen: Verfahren zur Darstellung reiner Salpetersäure in handelsfähiger Konzentration aus nitrosen Gasen. — Die Erfindung betrifft eine Ausführungsform des Verfahrens zur Darstellung reiner Salpetersäure in handelsfähiger Konzentration gemäss Patent 196112. Bei diesem Verfahren wird die Menge des den heissen nitrosen Gasen zur Kondensation zuzusetzenden Wassers oder Wasserdampfes so bemessen (beispielsweise so viel, dass der Wassergehalt nach der Befeuchtung 20 g pro Kubikmeter bei 1 Prozent Gas beträgt), dass aus diesem Gemisch erst bei einer unter 100° liegenden Temperatur die Ausscheidung von Salpetersäure beginnt. Durch dieses Verfahren ist die Gewinnung reiner Salpetersäure, völlig frei von Verunreinigungen, die Verminderung der Anlage- und Reparaturkosten für die Kühleinrichtung und die Verwendung sehr verdünnter nitroser Gase möglich geworden. Es kann jedoch mit diesem Verfahren nur eine Handelssäure von 53 Prozent (36° Bé) gewonnen werden, welche, um allen Anforderungen zu entsprechen, vielfach noch einer weiteren Konzentration unterworfen werden muss. Dieser Nachteil ist durch den Gegenstand vorliegender Erfindung beseitigt, indem hiernach von vornherein Salpetersäure von 60 Prozent oder von auch noch stärkerem Grade erzielt wird, und zwar dadurch, dass das nach Patent 196112 erzeugte Reaktionsgemisch aus Stickstoff, Stickoxyd bzw. Stickstoffdioxyd und Wasser bezw. Wasserdampf unter Anwendung künstlich erzeugter Kälte abgekühlt wird, d. h. die Abkühlung soll nicht wie bei den bisherigen Verfahren durch Luft oder Wasser geschehen, wobei im günstigsten Falle durchschnittlich nur eine Abkühlung bis zu 10° C. erreicht werden kann, sondern unter Benutzung von geeigneten Kältemaschinen und Kälteerzeugern, mit deren Hilfe die Abkühlung weit unter 0° getrieben werden kann. Je tiefer die angewendete Kühlung ist, desto vollständiger wird das Ausbringen an Salpetersäure; dabei ist die erhaltene Salpetersäure vollkommen rein, so dass sich die zur Höherkonzentrierung der nach dem Verfahren nach Patent 196112 erhaltenen Säure erforderlichen weiteren Betriebsanlagen erübrigen und somit die dadurch bedingten höheren Betriebskosten vermieden sind.

D. R. P. 205019 Kl. 12i vom 7. November 1907. — Dr. Felix Silbermann in Augsburg: Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten der Alkalien. — Bei der elektrolytischen Darstellung von Chloraten wird bekanntlich der anfangs neutrale Elektrolyt nach kurzer Zeit alkalisch, wodurch eine nachteilige Wirkung auf die Ausbeute ausgeübt wird. Dieser Uebelstand soll nun nach der vorliegenden Erfindung vermieden werden und zwar dadurch, dass der das Elektrolysiergefäss durchfliessende Elektrolyt gezwungen wird, vor seinem Austritt aus dem Gefäss an einem Teil bezw. Element der Kathode mit passender Geschwindigkeit entlang zu fliessen, so dass von dem gebildeten freien Alkali stets kleine Mengen dem Elektrolyten entnommen werden, bevor sie in Reaktion mit dem an der Anode gebildeten Chlor treten können und infolgedessen, entsprechend der Theorie von Müller und Förster, der Elektrolyt sauer wird. — Das Verfahren kann mit Hilfe des in der nebenstehenden Zeichnung dargestellten Apparates beispielsweise folgender-

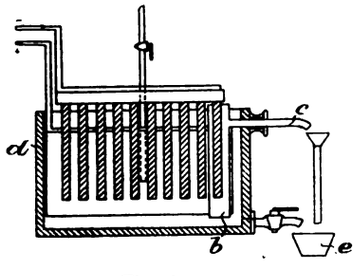


Fig. 1.

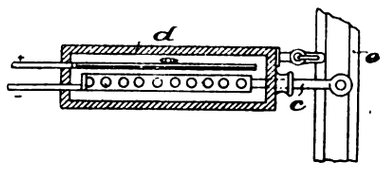
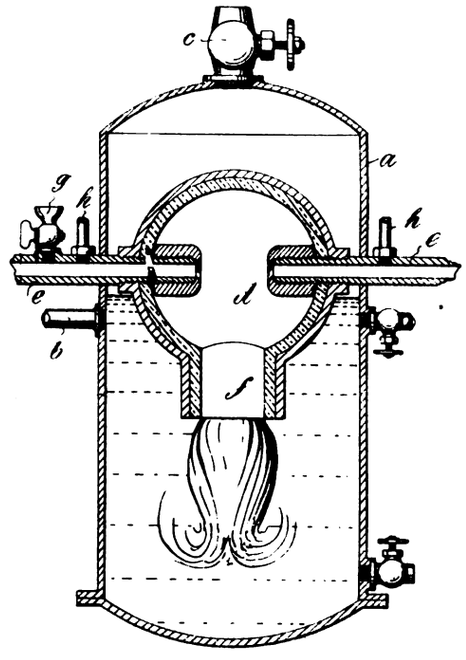


Fig. 2.

massen ausgeführt werden: Die zu elektrolysierende Chloridlösung mit oder ohne Zusatz von Kaliumbichromat oder Kaliumchromat tritt an der Anode, aber auf der der Kathode entgegengesetzten Seite in das Gefäss d ein und verlässt dieses wieder durch das obengenannte Abzweigrohr c. Die Anode kann aus Platinblech oder -drahtnetz, Graphitplatten oder stabförmigen Elementen (Graphitstäben) zusammengesetzt sein. Hierbei ist die Flüssigkeit gezwungen, zunächst einen Teil der Anode zu bestreichen, dann von unten in das Rohr b einzutreten und hier das von dem Rohr umschlossene Kathodenelement seiner ganzen Länge nach zu umspülen. Die Geschwindigkeit des Durchfliessens kann nun so reguliert werden, dass nach Belieben grössere oder kleinere Mengen des an dem umspülten Kathodenelement gebildeten freien Alkalis aus dem Elektrolysiergefäss austreten, bevor sie in Wechselwirkung mit dem anodischen Chlor treten können. Die durch das Rohr c ausgetretene Flüssigkeit wird in einem Gefäss e gesammelt, in welches auch der übrige Inhalt des Elektrolysiergefässes ununterbrochen oder zeitweise abgelassen wird. Hierbei wird die im Elektrolyten gebildete unterchlorige Säure wieder neutralisiert. Es ergibt sich hieraus der Vorteil, dass die nunmehr vorhandene schwach alkalische Lösung beim Weiterleiten usw. Metallgegenstände weit weniger angreift als eine saure Lösung. Nachdem aus der vereinigten Lösung das Chlorat auskristallisiert ist, wird die Mutterlauge wieder mit Chlorid gesättigt, wobei durch das vorhandene Alkali Verunreinigungen von Eisen usw. ausgefällt werden. Sollte die geklärte Lösung dann noch zu stark alkalisch sein, so kann man sie vor dem Eintritt in die Elektrolysiergefässe dadurch neutral oder schwach sauer machen, dass man sie ein Gefäss passieren lässt, in dem eine geeignete Anode und eine von einem Diaphragma umschlossene Kathode sich befinden.

D. R. P. 205351 Kl. 12c vom 17. Februar 1906. — Oskar Heinrich Ulrich Brünler in Leipzig-Gohlis und Georg Heinrich Kettler in Osternburg b Oldenburg i. Grossh.: Verfahren zur Gewinnung von Salpetersäure durch Verbrennung von Stickstoff mit Sauerstoff. — Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, dass Stickstoff, Sauerstoff und ein gasförmiger, flüssiger oder pulverförmiger Brennstoff zusammen in einem Ofen zur Verbrennung gebracht werden, welcher mit seiner Mündung in Wasser eintaucht. Hierdurch wird eine energischere Reaktion erreicht, indem die Herabsetzung der Temperatur des Stickoxydes dabei rascher vonstatten geht, sich letzteres mit überschüssigem Sauerstoff, der dem brennbaren Gemisch beigegeben wird, infolge der Abkühlung sicherer in Stickstoffdioxyd umwandelt und dieses in innigere und raschere Berührung mit dem Wasser gelangt, wodurch die Bildung der Salpetersäure bewirkt wird. Am wirkungsvollsten gestaltet sich das Verfahren, wenn die Verbrennung unter höherem Druck vorgenommen wird, weil die grössere Dichte der verbrennenden Gase neben der Entwicklung von mehr Wärme im nämlichen Raume und die Pressung selbst die chemischen Vorgänge, welche sich abspielen, wesentlich befördern helfen. Das Verfahren kann mit Hilfe des in der Zeichnung dargestellten



Apparats und zwar in folgender Weise ausgeführt werden: Durch die Rohre e wird das Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff und durch Rohre h Brennstoff (in der Regel Petroleum) in die mit feuerfester Schamotte ausgekleidete Verbrennungskammer d, deren Mündung f in ein die Verbrennungskammer umgebendes, teilweise mit Wasser gefülltes Druckgefäss a ausläuft, eingeführt. Die Rohre e sind in den Ofenraum hinein verlängert, damit das Temperaturmaximum in seinem Zentrum entwickelt wird und die Ofenwandungen dem Einflusse der höchsten Hitze nicht ausgesetzt und geschont werden. Vor Inbetriebsetzung des Apparates, solange noch kein Druck darin herrscht, öffnet man den Hahn g und giesst durch ihn etwas Benzin oder Spiritus ein. Diese Zündflüssigkeit wird mittels Streichholz angezündet. Hierauf lässt man durch die Rohre h Brennstoff und durch die Rohre e ein Gemisch von Stickstoff und Sauerstoff einströmen. Da die brennende Spiritus- oder Benzinflamme durch den offenen Hahn und in die Rohre e sich nach innen fortpflanzt, entzündet sich das Gemisch, welches in der Verbrennungskammer d die höchste Temperatur erlangt. Sofort nach der Entzündung des Gemisches ist der Hahn g zu schliessen. Die Verbrennungskammer d ist so bemessen und die Geschwindigkeit der durchströmenden Gase so berechnet bezw. geleitet, dass die Gase noch flammend, in Form einer Stichflamme, durch die Mündung f in das Wasser eindringen. Die Verbrennung wird dabei so geleitet (durch Länge des Ofens, Mischung und Geschwindigkeit

Digitized by Google

der Gase), dass die höchste Temperatur bereits erreicht ist, bevor die Flamme mit dem abkühlenden Wasser in Berührung kommt.

D. R. P. 205 084 Kl. 81e vom 23. Januar 1907. — Firma Fr. Kernreuter in Wien: Sicherheitseinsatz an Behältern für feuergefährliche Flüssigkeiten. — Der Sicherheitseinsatz besteht aus einem durch Zusammenrollen oder Winden eines Drahtnetzstreifens hergestellten vollen Drahtnetzkörper, welcher in die Oeffnung der zu schützenden Behälter eingesetzt wird. In der nebenstehenden Zeichnung sind einige Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Bei dem für die Füllöffnung eines Behälters bestimmten, in Fig. 1 und 2 dargestellten Einsatz ist der Drahtnetz-

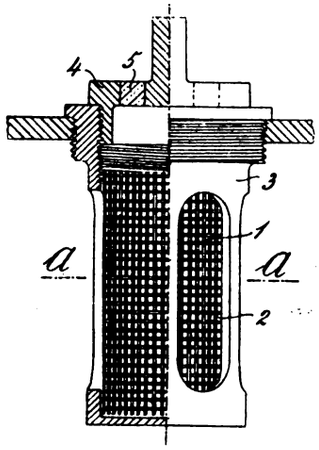


Fig. 1.

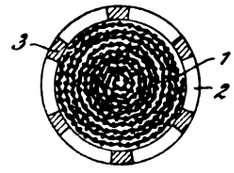


Fig. 2.

körper 1 in eine unten geschlossene und im Mantel mit Oeffnungen 2 versehene Hülse 3 eingeschoben. Diese wird in der Behälteröffnung durch Verschraubung gehalten und ist mittels eines eingeschraubten Deckels 4 verschlossen, der mit Bohrungen 5 versehen ist, die durch bei gewissem Gasdruck nachgebende Pfropfen verschlossen sind. — Bei dem Sicherheitseinsatz nach Fig. 3, der für die Abfüllöffnung

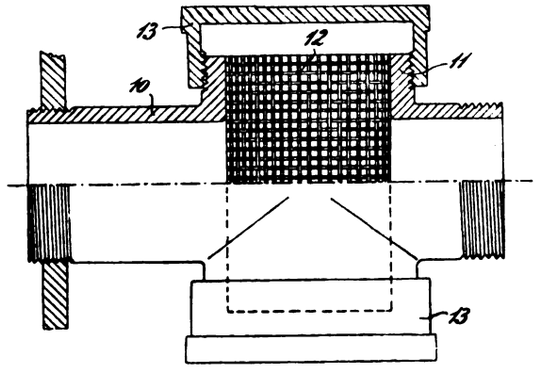


Fig. 3.

grösserer stehender Behälter bestimmt ist, durchdringt der einerseits mit Gewinde zum Aufschrauben einer Verschlussklappe oder zum Anschliessen eines Ablasshahns, Schlauches oder Rohres versehene Abfüllstutzen 10 einen senkrecht zu ihm angeordneten Rohrstutzen 11 grösserer Lichtweite, in welchen der Drahtnetzkörper 13 eingeschoben ist, der die Lichtweite des Abfüllstutzens 10 vollkommen abdeckt. Der Querstutzen 11 ist beiderseits mit Verschlussklappen 13 versehen. In Fig. 4 endlich ist ein mit einem derartigen Sicherheitseinsatz versehener Trichter dargestellt. Hier hat das mittels eines Gummistopfens 23 in der Gefässöffnung abgedichtete Ausflussrohr 24 eine

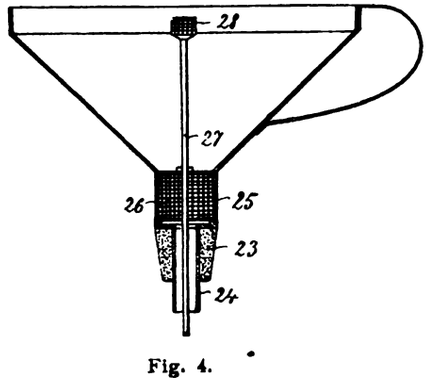


Fig. 4.

kammartige Erweiterung 25, in welcher der Drahtnetzkörper 26 untergebracht ist, der von einem das Entweichen der aus dem Gefässe verdrängten Luft gestattenden Rohr 27 durchsetzt ist, in dessen oberem, erweiterten Ende ein Drahtnetzkörper 28 angeordnet ist.

D. R. P. 204 660 Kl. 72d vom 21. Februar 1904. — Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin: Spitzgeschoss für Handfeuerwaffen. — Die Erfindung hat ein Spitzgeschoss günstigster Form und Massenverteilung zum Gegenstande und beschränkt sich auf Infanteriegeschosse, deren Anfangsgeschwindigkeiten V_0 grösser als 500 m/sec. sind. Dieses Geschoss besteht aus einem Führungsteil und einer sich daran anschliessenden Spitze, deren Länge etwa die Hälfte der Gesamtlänge des Geschosses einnimmt und deren Mantellinien nach einem Halbmesser von etwa dem Vier- bis Neunfachen des Kalibers gekrümmt sind.

D. R. P. 205 488 Kl. 78c vom 17. Januar 1908. — Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Berlin: Verfahren zur Herstellung brisanter, wettersicherer Sprengstoffe. — Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass die festen, stabilen Verbindungen, welche Anilin mit verschiedenen anorganischen Salzen, wie Chloriden, Nitraten, Sulfaten der Erdalkalien und der Schwermetalle, eingeht, vorzüglich geeignet sind, die Wettersicherheit von Sprengstoffgemischen zu erhöhen. Mehr oder weniger zeigen sich alle Metallsalzanilinverbindungen für den genannten Zweck in gleicher Weise geeignet, und man ist mit ihrer Hilfe in der Lage, ohne Verwendung anderer Kohlenstoffverbindungen direkt durch Vermischen mit Ammoniaksalpeter brauchbare Sprengstoffe zu erhalten. Beispielsweise werden folgende Mischungen empfohlen: 1. 90 Prozent Ammoniaksalpeter, 10 Prozent Chlorcalciumanilin. Die Sprengkraft beträgt 290 ccm bei einer Wettersicherheit von 580 g in 8- bis 9prozentigem Schlagwettergemisch. 2. 95 Prozent Ammoniaksalpeter, 5 Prozent Kupfersulfatanilin. Dieser Sprengstoff ergibt eine Ausbauchung von 302 ccm bei einer Schlagwettersicherheit bis zu 600 g. 3. 90 Prozent Ammoniaksalpeter, 10 Prozent Kupferoxalatanilin. Normalausbauchung 310 ccm, sicher bis 610 g. 4. 95 Prozent Ammoniaksalpeter, 5 Prozent Kupferoxalatanilin. Ausbauchung 290 ccm, sicher bis 650 g. 5. 92,5 Prozent Ammoniaksalpeter, 2,5 Prozent Zucker, 5 Prozent Kupfersulfatanilin. Ausbauchung 320 ccm, sicher bis 600 g. Die Sprengstoffe bilden ein trockenes Pulver von hoher Ladedichte und vorzüglicher Detonations- und Lagerfähigkeit.

D. R. P. 205 316 Kl. 72d vom 23. November 1906. — Eugen Polte in Magdeburg-Sudenburg: Verfahren zur Umwandlung von Infanterie-Mantelgeschossen alter Bauart in solche mit schlankerer Geschosspitze. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren, nach welchem es gelingt, Infanterie-Mantelgeschosse alter Bauart in solche mit schlanker Geschosspitze umzuwandeln, ohne dass die Geschosse in ihre einzelnen Teile, Mantel und Bleikern, zerlegt werden müssen. Dieses Verfahren wird in folgender Weise ausgeführt: Das alte Geschoss (Fig. 1) wird, wenn

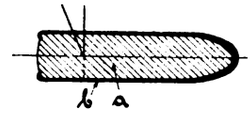


Fig. 1.

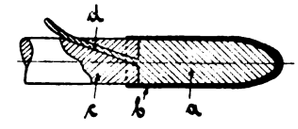


Fig. 2.

erforderlich, am unteren Ende abgeschnitten. Um nun am Boden des Geschosses so viel von dem Bleikern a (Fig. 1) zu entfernen, dass die erforderliche Länge des Geschossmantels b frei wird und um diesen von neuem nach innen umbörteln zu können, wird das Geschoss in eine geeignete Umschliessung gebracht und von hinten gegen den Querschnitt des Bleikerns der Stempel c (Fig. 2) vorgepresst, welcher mit dem Kanal d versehen ist, durch den das über-

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 7.

flüssige Blei abfliessen kann (Fig. 2). Hierauf wird die neue Spitze hergestellt, in dem das Ceschoss in entsprechende Matrizen von allmählich spitzer werdender Innenform eingepresst wird und zwar, wenn nötig, in mehreren Aufeinanderfolgen, z. B. Fig. 3 bis 6. Schliesslich wird der Geschossmantel umgebörtelt und der Boden des Geschosses fertiggepresst (Fig. 7).

D. R. P. 205 287 Kl. 78e vom 26. Januar 1908. — Jean Harlé in Rouen, Frankr.: Zündschnur. — Die Erfindung bezweckt die Herstellung eines Zündmittels, das nach Belieben, entsprechend der Art der Entzündung als langsam brennende Zündschnur oder als detonierende Sprengröhre verwendet werden kann. Gekennzeichnet ist diese Zündschnur dadurch, dass sie statt eines

Digitized by Google

einzigen Sprengstoffs deren zwei enthält, von denen der eine (Schiesspulver) für die langsame Wirkung bestimmt ist, während der andere, ein brisanter Sprengstoff, die Sprengwirkung sichert. Wie aus der nebenstehenden Zeichnung (Fig. 1 u. 2) ersichtlich ist, besteht

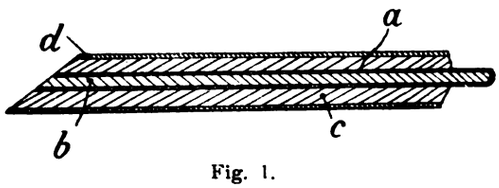


Fig. 1.

Fig. 2.

diese Zündschnur im wesentlichen aus einem Sprengröhrchen a aus Blei, das die Seele der Schnur bildet, und mit einem brisanten Sprengstoff b, wie Trinitrotolud, Trinitrobenzol, Pikrinsäure usw., gefüllt ist, und aus einer mit gewöhnlichem Schiesspulver gefüllten Hülle d, welche das Sprengröhrchen a umgibt. Die Füllung der Zündschnur mit Schiesspulver geschieht im übrigen genau so wie bei den gewöhnlichen Bickford-Schnüren, wobei das Sprengröhrchen a, das sehr biegsam ist, den mittleren Draht, der häufig bei der Herstellung jener Schnüre verwendet wird, vertritt. Auch äusserlich hat das neue Zündmittel ganz das Aussehen der gewöhnlichen Zündschnüre. An dieser Zündschnur lassen sich auch Zweigleitungen in geeigneter Weise anbringen. So zeigt z. B. Fig. 3 der Zeichnung

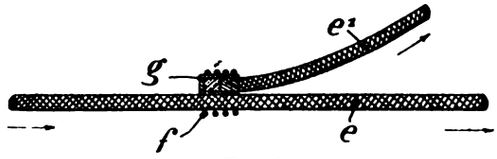


Fig. 3.

die Hauptschnur e, an der mittelst eines Drahtes f das Ende einer Zweigschnur e^1 befestigt ist, die man vorher mit einer Zündkapsel g versehen hat. Auch kann man mehrere Abzweigungen an einer und derselben Stelle der Hauptschnur anlegen, indem man die Hauptschnur an diesem Punkte abschneidet, eine Sprengkapsel i aufsetzt und gegen diese mehrere Sprengkapseln g^1, g^2, g^3, g^4 festbindet, die jede auf dem Ende einer Zweigschnur e^1, e^2, e^3, e^4 aufsitzen, wie in den Fig. 4 u. 5

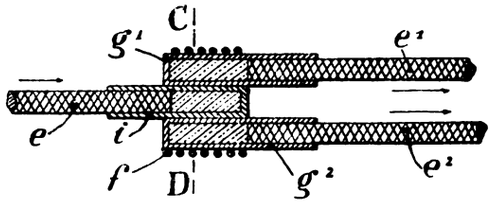


Fig. 4.

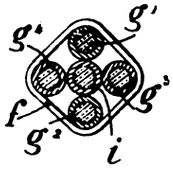


Fig. 5.

dargestellt. Schliesslich kann man, um die Anfangszündung zur Detonation einer Zündschnur nach der vorliegenden Erfindung zu erleichtern, die in Fig. 6 dargestellte Doppelkammer anwenden, die aus einem mittleren Teile h besteht, dessen lichte Weite gleich ist dem äusseren Durchmesser der Knallquecksilbersprengkapseln, und an beiden Enden in Arme l ausläuft, die durch ihre Federung gespreizt gehalten werden, aber durch den Klemmring m zusammengedrückt

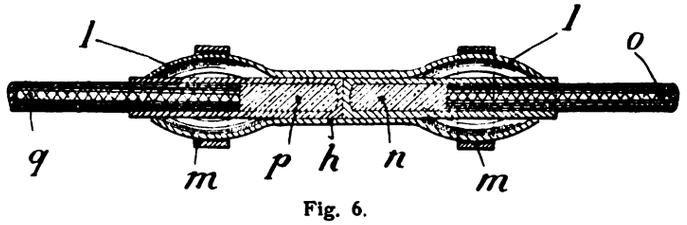
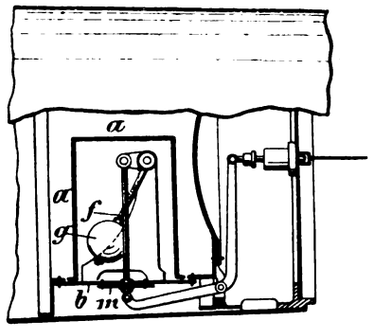


Fig. 6.

werden können. Zur Anbringung dieser Vorrichtung setzt man eine Sprengkapsel n auf das Ende der Schnur o auf, die man zur Detonation bringen will, und führt die Sprengkapsel bis fast zur Mitte in den Teil h ein; hierauf verschiebt man den Klemmring m, um die Schnur festzuklemmen; von der anderen Seite führt man dann die Sprengkapsel p der Schnur q ein, welche die Zündung veranlassen soll. Die Kapsel p wird so weit eingeführt, dass sie sich gegen die Kapsel n anlegt. Die Schnur q wird dann in ihrer Lage ebenfalls durch das Verschieben des betreffenden Klemmringes m gesichert. Unter diesen Umständen wird nach dem Anzünden die langsam verbrennende Zündschnur q die Detonation der Zündschnur o verursachen, die als Sprengröhre dient. Die Arme l der Klammer müssen so kurz sein, dass sie nur mit dem Metall der Sprengkapseln, nicht aber mit den Zündschnüren selbst in Berührung kommen. Diese Zündvorrichtung kann lange Zeit allen Wettereinflüssen ausgesetzt sein, ohne betriebsunfähig zu werden. Man kann selbst in besonderen Fällen die Sprengkapsel n fortlassen und die Entzündung dadurch veranlassen, dass man die Zündschnur o direkt an die Sprengkapsel p anschliesst.

D. R. P. 205 081 Kl. 65d vom 1 Februar 1906. — Whitehead & Co., Aktiengesellschaft in Fiume: Tiefenregler für Torpedos. — Der Erfindungsgegenstand gehört zu der Art von Tiefenreglern für Torpedos, bei denen an Stelle des Whiteheadschen Tiefenpendels und der dem hydrostatischen Druck das Gleichgewicht haltenden Feder oder des die Feder ersetzenden belasteten Arms ein einziger belasteter Arm tritt, der mit der dem äusseren Wasserdruck ausgesetzten Membran oder dem Tiefenkolben derart verbunden ist, dass er bei wagerechter Lage der Torpedolängsachse von dem bei normaler Tauchtiefe auf die Membran wirkenden Wasserdruck in geeigneter Lage gehalten wird. Gemäss der Erfindung wird nun dieser belastete Arm f, g (s. Zeichnung) von einer Büchse a um-



schlossen, die in die Tiefenkammer des Torpedos eingesetzt wird und in deren Boden b die Membran m angeordnet ist. Diese Einrichtung bietet den Vorteil, dass das Dichthalten der Büchse a viel leichter auszuführen ist als das der grossen hydrostatischen Kammer, und dass ferner der Tiefenregler vor dem Einsetzen der Büchse eingestellt werden kann.

D. R. P. 205 044 Kl. 65d vom 14. Januar 1908. — Carl Sonntag in Berlin und Hans Elsner in Köln-Lindenthal: Vorrichtung zum Freimachen von mit dem Anker zugleich versenkten Seeminen. — Die Erfindung besteht darin, dass die Verbindung (k, i) (s. Zeichnung) der Mine mit dem Anker

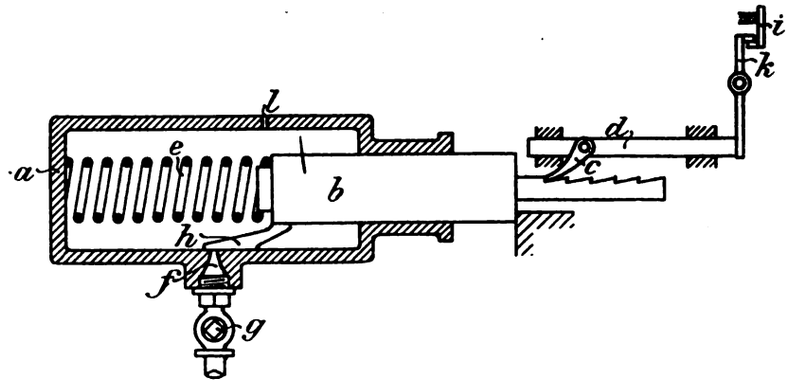


Fig. 1.

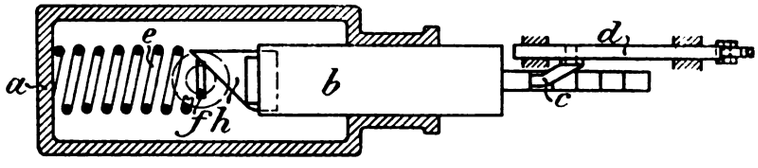


Fig. 2.

von einem Kolben (b) beeinflusst wird, der mit seiner einen Seite dem Wasserdruck ausgesetzt ist und mit seiner anderen der Wirkung einer Feder (e) ausgesetzten Seite in einen am Anker angebrachten Zylinder (a) hineinragt, in den das Aussenwasser durch eine Oeffnung f langsam eindringen kann, bis der auf die Innenseite des Kolbens wirkende Gesamtdruck den Druck des Wassers auf die Aussenseite überwiegt, worauf der Kolben (b) wieder nach aussen verschoben wird und dadurch die Verbindung (k, i) der Mine mit dem Anker unterbricht. Hierbei ist gleichzeitig die Einrichtung getroffen, dass die Einströmöffnung (f) für das Wasser durch einen mit dem Kolben (b) verbundenen Nocken (h) bei zunehmender Wassertiefe verkleinert wird, um die Geschwindigkeit der Wassereinströmung zu verringern, damit die Mine erst nach dem Auftreffen des Ankers auf den Grund freigemacht wird.

Digitized by Google

D. R. P. 204 906 Kl. 23e vom 4. April 1906. (Zusatz zum Patente 174 906 vom 5. Januar 1905.) — F. W. Klever in Köln a. Rh.: Verfahren zur Herstellung eines Rostschutz- und Schmiermittels. — Die Erfindung betrifft eine Neuerung in dem Verfahren des Patentes 174 906, nach welchem ein Rostschutz- und Schmiermittel dadurch hergestellt wird, dass schwere Mineralöle mit Hilfe von ölsaurem Alkali und hochsiedenden Alkalien emulgiert werden. Diese Neuerung besteht darin, dass an Stelle der ölsauren Alkalien die Alkalisalze der aus dem Ricinusöl erhaltenen Säuren oder die Alkalisalze der gewöhnlichen Fettsäuren, wie die aus dem Hanf-, Palm-, Rüb-, Baumwollsamen-, Sesam-, Olivenöl erhaltenen oder die Alkalisalze der Harzsäuren mit den niedrig siedenden Anteilen von Mineralölen und den hochsiedenden Alkoholen emulgiert werden.

Gesetze und Verordnungen.

Mit dem 18. Dezember 1908 sind folgende **Aenderungen der Anlage B zur Eisenbahnverkehrsordnung** beschlossen:

I. In Nr. XXXVc:

1. Es wird eingeschaltet:

a) Hinter dem mit „Ammon-Nobelit" beginnenden Absatze:

Ammon-Tremonit oder Gesteins-Tremonit mit oder ohne die angehängten Zahlen I, II, III usw. (Gemenge von mindestens 51 % Ammoniaksalpeter, höchstens 5 % gelatiniertem Dinitroglycerin und höchstens 5 % Kali- oder Natron- oder Barytsalpeter, oder einem Gemenge dieser Salpeterarten, ferner von flüssigen oder festen aromatischen Nitrokörpern, nämlich Nitrobenzol, Nitronaphthalin, Nitrotoluol davon höchstens 20 % Dinitrotoluol oder Mono- und Dinitrotoluol, oder höchstens 13 % Trinitrotoluol —, ferner von Mehlen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen oder Mineralkohle, sowie von Alkalichloriden, Carbonaten, Phosphaten, Oxalaten und Sulfaten der Alkalien und von höchstens 3 % Alkalichromaten. Enthalten die Gemenge kein Trinitrotoluol, so darf der Gehalt an Kali- oder Natron- oder Barytsalpeter, oder einem Gemenge dieser Salpeterarten höher sein, jedoch 15 % der Gesamtmenge nicht übersteigen)

b) Hinter dem mit „Anagon-Sprengpulver" beginnenden Absatze:

Neu-Anagon (Gemenge von mindestens 70 % Ammoniaksalpeter, gepulverter Zinkaluminiumlegierung und Holzkohle).

Anilit (Gemenge von mindestens 70 % Ammoniaksalpeter, Kupfersulfatanilin oder Kupferoxalatanilin und höchstens 5 % Zucker).

c) Hinter dem mit „Petroklastit II" beginnenden Absatze:

Gesteins-Plastammon (Gemenge von mindestens 70 % Ammoniaksalpeter, Glycerin, höchstens 15 % Nitrotoluolen oder Nitrobenzolen oder Nitroxylolen, davon höchstens 10 % Trinitroverbindungen, und von höchstens 4 % Nitrosemicellulose),

Steinkohlen-Plastammon (Gemenge von mindestens 70 % Ammoniaksalpeter, höchstens 25 % Kalisalpeter, Glycerin, Mononitrotoluol und höchstens 4 % Nitrosemicellulose).

d) Hinter dem mit „Sicherheitssprengstoff der Güttlerschen Pulverfabriken" beginnenden Absatze:

Siegenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Mehl und höchstens 15 % Dinitrotoluol).

2. Der mit „Gesteins-Dahmenit" beginnende Absatz erhält folgende Fassung:

Gesteins-Dahmenit, auch Neu-Dahmenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, festen Kohlenwasserstoffen oder Nitrokohlenwasserstoffen, nämlich Nitronaphthalin, Dinitrobenzol, Nitrotoluolen — davon höchstens 17 % Trinitrotoluol oder höchstens 20 % Dinitrobenzol oder höchstens 20 % Mono- oder Dinitrotoluol oder höchstens 20 % einer Mischung von Dinitrobenzol, Mono- und Dinitrotoluol oder höchstens 20 % einer Mischung von Trinitrotoluol mit Mono- und Dinitrotoluol $\frac{\text{und}}{\text{oder}}$ mit Dinitrobenzol, wobei aber das Trinitrotoluol ebenfalls höchstens 17 % betragen darf — ferner von höchstens 5 % Kali- $\frac{\text{und}}{\text{oder}}$ Natronsalpeter oder, wenn kein Trinitrotoluol vorhanden ist, von höchstens 15 % Kali- $\frac{\text{und}}{\text{oder}}$ Natronsalpeter, ferner von höchstens 3 % Alkalichromaten, ferner von an sich nicht feuergefährlichen oder explosionsfähigen Salzen, nämlich Alkalichloriden, Alkalicarbonaten, Alkaliphosphaten, Alkalioxalaten und Alkalisulfaten, endlich von Blutlaugensalz und von Melasse oder Leimgelatine (pflanzlichen oder tierischen Ursprungs), auch mit Zusatz von Mehlen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen oder Mineralkohle).

II. In Nr. XXXVg:

1. In der Eingangsbestimmung wird hinter dem mit „Chedditen" beginnenden Absatze nachgetragen:

Gesteins-Permonit, Permonit I (Gemenge von höchstens 32,4 % Kaliumperchlorat, Ammoniaksalpeter, höchstens 7 % Natronsalpeter, höchstens 20 % Trinitrotoluol, ferner von Mehl, Holzmehl und von Melan — Gemisch von 1 Teil Glycerin und 3.5 Teilen Leim —),

Wetter-Permonit, Permonit II (Gemenge von höchstens 24,5 % Kaliumperchlorat, Ammoniaksalpeter, höchstens 7 % Trinitrotoluol, höchstens 6 % Nitroglycerin, ferner von Mehl, Holzmehl, Kochsalz und von Melan — Gemisch von 1 Teil Glycerin und 3,5 Teilen Leim —).

2. Abs. (5) wird wie folgt gefasst:

(5) Grössere Mengen als 200 kg und Patronen aus Mischungen, deren Zusammensetzung den Eingangsbestimmungen nicht entspricht, unterliegen den Vorschriften unter Nr. XXXVa Ziffer 6.

Wien. Seit 1. Januar 1909 besteht im Reichskriegsministerium unter Vorsitz des Artillerie-Generalingenieurs Eugen Ritter Schlesinger von Benfeld eine neue Abteilung 7/P, die alle Angelegenheiten des Schiess-, Spreng- und Zündmittelwesens, der Verwaltung des Pulvermonopols und des Patent- und Privilegienwesens umfasst.

Pulver auf englischen Kriegsschiffen. Die Temperatur in den Munitionskammern soll normal 38° C. nicht überschreiten und nicht unter 7° C. sinken. — Ein bestimmter Teil der Kartuschen soll in bestimmten Zeitabständen untersucht werden: das Pulver muss bei diesen Proben eine sechs Minuten dauernde starke Erhitzung anstandslos ertragen können. Ausser diesen regelmässigen Prüfungen haben besondere Untersuchungen stattzufinden, wenn Pulver sechs Wochen lang einer Temperatur von mehr als 38° C. ausgesetzt war.

Wirtschaftliche Rundschau.

Augsburg. Die Zerkleinerungsmaschinenfabrik Holzhäuersche Maschinenfabrik G. m. b. H. hat sich wegen ähnlich lautender Firma veranlasst gesehen, ihre Firma zu ändern in: Alpine Maschinenfabrik-Gesellschaft m. b. H., vormals Holzhäuersche Maschinenfabrik, G. m. b. H., Augsburg.

Osnabrück. Die Celluloidwarenfabrik von A. Hagedorn & Cie. hat in Schepsdorf eine eigene Nitrocellulose-Fabrik neu errichtet.

In **Bulgarien** sind im Laufe des vergangenen Jahres zwei neue Pulverfabriken erbaut, und zwar die Pulverfabrik „Prinz Boris" bei Rustschuck und die Pulverfabrik der Herren Jaeger, Pajakoff & Cie. in Sevlievo-Stocki. Die Hauptniederlage der letzten Firma befindet sich in Gabrovo. Zum Antrieb der vielseitigen Pulvermaschinen dient bei „Prinz Boris" eine Sauggasanlage und bei Jaeger, Pajakoff & Cie. eine Turbine. Beide Fabriken sind von einer deutschen Firma, dem Mägdesprunger Eisenhüttenwerk, Aktiengesellschaft vorm. T. Wenzel in Mägdesprung im Harz, eingerichtet und in Betrieb gesetzt worden. Beide Fabriken arbeiten sehr gut und liefern sehr gutes Jagd- und Sprengpulver.

England. Australien gehört zu denjenigen englischen Kolonien, die sich immer mehr vom Mutterlande unabhängig machen. Man beginnt jetzt mit der Errichtung einer Pulverfabrik zur Herstellung von Cordit (das englische rauchlose Pulver) bei Melbourne. Ferner ist die Errichtung einer eigenen Gewehrfabrik in Lithgow beschlossen worden. Beide Fabriken werden sogleich in Bau genommen.

Kimberley (Südafrika). — In dem Gesellschaftsbericht über das am 30. Juni 1908 beendete Geschäftsjahr der De Beers Consolidated Mines, Limited, die mit einem Kapital von 90 Millionen Mark arbeitet, wird über die Sprengstofffabrik der Gesellschaft, die Cape Explosives Works Limited, folgende Mitteilung gemacht: Die Explosivstoff-Fabrik hat ganz kürzlich ihre Kontrakte mit den wichtigsten Minengruppen des Transvaals erneuert, wonach diese Minengruppen sich verpflichtet haben, auf einen Zeitraum von neun Jahren, vom 1. Juli 1908 an gerechnet, die Hälfte ihres Bedarfs an Explosivstoffen von den Cape Explosive Works zu beziehen. Auch mit Minengruppen in anderen Erdteilen wurden Arrangements zur Lieferung von Explosivstoffen getroffen.

Die Pulverfabrik der **Bukeye Powder Co.** in Edwards Station (Illinois, V. St.), deren Präsident R. S. Waddell sich bisher lebhaft an der Bekämpfung des Pulvertrust beteiligt hatte, ist an die Präsidenten der Equitable Powder Co. in East Alton und der Austin Powder Co. in Cleveland (Ohio) verkauft worden.

Unglücksfälle.

Würgendorf (Kreis Siegen). In einem Nitrierhause der hiesigen Dynamitfabrik erfolgte am 23. Januar gegen 8½ Uhr vormittags eine Explosion, bei der leider zwei Arbeiter den Tod fanden, ein anderer schwer verletzt wurde; das Nitrierhaus wurde vollständig zerstört. Die Ursache der Explosion ist vermutlich in einem Defektwerden der Bleikühlschlange des im Betriebe befindlichen Nitrierapparates zu suchen, wodurch infolge der plötzlichen Erhitzung das Nitroglycerin zur Explosion kam.

Madrid. Die königliche Munitionsfabrik von Cheles in der Nähe von Badajoz ist in die Luft geflogen; neun Arbeiter, die sich noch in den Werkstätten befanden, wurden getötet, während eine grosse Anzahl ihrer Kollegen mit schweren Verletzungen davonkamen. Mehrere Tonnen Pulver waren auf bisher noch nicht aufgeklärte Weise zur Explosion gelangt; die Gewalt der Detonation war so stark, dass fast das ganze Städtchen in Trümmer gelegt wurde. Eine Hilfsaktion ist von den umliegenden Städten ins Leben gerufen worden.

Digitized by Google

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

78e. H. 44412. Zündschnur. (Zus. zur Anm. H. 42701.) — Jean Harlé in Rouen. — 11. VIII. 08.

72b. K. 36808. Pfeilgeschoss mit Saugplatte. — H. O. Kratz-Boussac in Paris. — 10. II. 08 (2. XI. 07).

65d. H. 40207. Seemine. — Ch. Hülsmeyer in Düsseldorf. — 21. IV. 06.

72d. Sch. 27544. Schrapnellgranate. — Dr. W. Schultz in Berlin. — 23. IV. 07.

72i. K. 36945. Geschoss mit einem durch Vermittlung einer Mundlochbüchse mit dem Geschosskörper verbundenen Zünder. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 25. II. 08.

72d. Sch. 28327 u. 29517. Schrapnellgranate. — Dr. W. Schultz in Berlin. — 17. II. 08.

78e. H. 42707. Zündsatz für Zündhütchen, Zünder o. dgl. — Fr. Hyronimus in Cugny, Frankreich). — 25. 1. 08 (14. II. 07).

78e. P. 21181. Verfahren zum Entzünden von Minen auf elektrischem Wege. — Julius Pichler in Neumarkt. — 17. IX. 07.

4d. W. 28387. Zündvorrichtung für Grubenlampen u. dgl., bei welcher die Zündung durch Explosion der Zündpillen eines Zündbandes vermittelt wird. — F. A. Wicke in Barmen. — 13. IX. 07.

Erteilungen:

12i. 205683. Verfahren zur Darstellung von Stickstoffwasserstoffsäure. — Robert Stollé in Heidelberg. — 10. III. 08.

78c. 205752. Verfahren zur Herstellung von Dinitroglycerin in Gemisch mit Trinitroglycerin. — Carl Pütz in Cöln. — 19. XII. 03.

78c. 205762. Verfahren zur Herstellung von gelatinösen Nitrocellulosepulvern. — Zus. z. Pat. 201215. — Cyanid-Ges. m. b. H. in Berlin. — 23. XII. 05.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Zerkleinerungs-Maschinen u. Müllerei-Anlagen für jedes Material u. jede Feinheit

Patentierte modernste Konstrukt. Spezialfabrik f. Zerkleinerungs- u. Transport-Anlagen.

Vertretung wird vergeben wo nicht vorhanden.

„Perplex" über 1500 St. in kurzer Zeit verkauft.

Beste Mahlmaschine. Patentiert in allen Kulturstaaten.

Unerreichte Leistung. Universal-Mühle f. alle Materialien u. Produkte.

Unübertreffliche Mahlweise.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2

vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkleg.- u. Transport-Anlagen.

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Städtisches **Friedrichs-Polytechnikum Cöthen (Anhalt)**

Programm durch das Sekretariat.

Beste rauchlose Jagdpatronen, Hasloch rauchloses Pulver, Feuerwerkspatronen u. Zündschnüre empfiehlt

Pulverfabrik Hasloch a. Main (Bayern).

J. F. Lehmann's-Verlag in München.

Wir haben für den Jahrgang **1908** der

Zeitschrift

für das

gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen

eine

Einbanddecke

herstellen lassen.

Der Preis dieser sehr vornehm wirkenden Einbanddecke ist

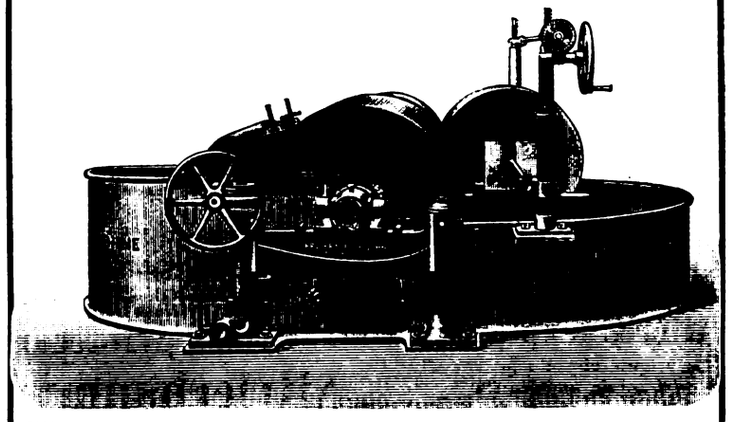
Mk. 2.—

Porto für Deutschland und Oesterreich-Ungarn 30 Pfg., fürs Ausland 45 Pfg.

Wir bitten um Aufgabe der Bestellungen.

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, **DÜREN** (Rhld.)



Holländer, zum Zerschneiden (evtl. gleichzeit. Waschen), zum Waschen, Bleichen, Mischen, mit Wannen aus Gusseisen (evtl. Kupferauskleidung) oder Holz oder Beton.

Kocher, für Schiesswolle, Kollodiumwolle usw. mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung, auch zum Waschen und Mischen grösserer Mengen.

Knotenfänger. Kleine Laboratoriums-Holländer und Kocher.

Wasch- u. Bleichmaschinen (Knetsystem) für Nitrozellulosen zu Kunstseide, Zelluloid usw.

Knetholländer für Nitrierbaumwolle zum gründlichen Auswaschen. **Hochdruckkocher.**

Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- u. ausländischer Regierungen u. Privat-Unternehmungen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß

Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend

Geschützverschluss

bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Licenzen abzugeben.**

Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmehlik** in **Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden. **Albert Hamilton Emery** in **Stamford, Connecticut,** V. St. A.

To Explosives Manufacturers.

The proprietor of the **British Patent** Nr. 351 of 1908 relating **„Improvements in the Manufacture of Cartridges and Explosive charges containing Ammonium Nitrates"** is desirous of entering into arrangements by way of licence and otherwise on reasonable terms for the purpose of exploiting the above patent in Great Britain. Enquiries to be adressed under **E. N. 351** to **Rudolf Mosse, München,** Promenadepl.

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention belge** numéro 208 189 de l'an 1908, concernant un **procédé pour la fabrication de cartouches et de charges explosives à base de nitrate d'ammoniaque,** désire entrer en négociation, pour exploiter soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, le brevet susmentionné en Belgique.

Pour prendre des informations s'adresser à **M. T. 5962 Rudolf Mosse, München.**

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention français** numéro 390 381 de l'an 1908, relativement à un **procédé dans la manufacture de cartouches et de charges explosives contenant du nitrate d'ammoniaque,** désire entrer en négociation, soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, pour exploiter le brevet susmentionné en France.

Pour prendre des informations s'adresser à **M. S. 5948 Rudolf Mosse, München.**

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Bunnig bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 8

J. L. C. Eckelt

Civilingenieur.

Spezialist für den Bau moderner chemischer und Sprengstoff-Fabriken.

Berlin N. 4.

Nitrierbaumwolle

zu Pulver- und Kunstseidezwecken.

Gronauer Baumwoll-Industrie
Gronau (Westfalen.)

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.
Chemische Fabrik Eidelstedt,
offeriert als **Spezialität:**
Aceton, chemisch rein, und **Methylalcohol**
zu billigsten Tagespreisen.

C. Rob. Lohmann, Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Westhofen in Westfalen.
Geschäftsbestand seit 1866. ◇ **Geschäftsbestand seit 1866.**
Langjährige Spezialität:
Alle Papiere für die Dynamit-, Sprengstoff- und pyrotechnische Branche.
„Nitrierbaumwollseidenpapier"
zur Herstellung von Schiessbaumwolle und Zelluloid.
Extrazähe Mittelpapiere, sowie farbige Beklebepapiere für Patronenhülsen etc.

Papierhülsen für Sicherheitszünder, Kartuschen und Press-Span-Deckel
für Sprengzwecke aller Art
liefert **Emil Adolff, Reutlingen,** Papier-Spulen- u. Hülsen-Fabrik.

Nitrierbaumwolle

anerkannt bestes, zuverlässiges Fabrikat.

C. Krull, Friedland, R.-B. Breslau.

Patronen zur Herstellung von **Feuerwerks-Cigarren und Cigaretten** suchen
GEBRÜDER SCHEIFARTH, CÖLN.

Für Neuanlagen!

Elektrische Energie

In grossen Quantitäten (für Nachtbetrieb besonders billig) abzugeben. Terrains und Kohle billig, sonstige Verhältnisse günstig. Näheres unter Chiffre **B. S. 5479** an **Rudolf Mosse, Breslau.**

Seitens überseeischer Export-Firma wird ein Lieferant für

100 000 Handgranaten gesucht.

Offerte fob. unter Angabe des kürzesten Liefertermins, Beifügung von Abbildung in duplo und Beschreibung erbeten unter D R 243 an die Expedition d. Bl.

Waschständer und Waschtische.
Hunderte von Referenzen.
Alexander Sauer
Ruhrort 16.

Harnstoff

(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Sprengstoffe.

Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.

Explosifs de Clermont A.-G.
Müller & Co., Lüttich, Belgin.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 15a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel. Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius. Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 4. 15. Februar 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Das Kriegsluftschiff als Waffe.

Von H. W. L. Moedebeck, Oberstleutnant z. D.

Die Meinungen sind heutzutage noch sehr geteilt darüber, inwieweit man Kriegsluftschiffe als Waffe verwenden kann. In der Militärliteratur wird auf die Erkundung und Aufklärung durch Luftschiffe noch der Schwerpunkt gelegt. Wo wir aber von anderweitigen Verwendungen lesen, finden wir häufig übertriebene Vorstellungen, die ihren Ursprung darin haben, dass die betreffenden Schriftsteller in der Luftschiffahrt nicht genügend bewandert sind und sich von der Meinung beherrschen lassen, dass die ihnen bekannten Verhältnisse im Landkriege sich ohne weiteres auf das Luftschiff als Waffe übertragen lassen. Das ist durchaus irrig, und so erklärt es sich, wenn selbst in der Luftschiffahrt bewanderte Fachleute mit einer gewissen Berechtigung derartige Zumutungen von der Hand weisen und betonen, ein Luftschiff sei nur zur taktischen und strategischen Aufklärung zu gebrauchen. Dass aber auch diese Behauptung nicht ganz zutreffend ist, ergibt sich schon aus dem Umstande, dass auf dem letzten Friedenskongress im Haag Deutschland und einige andere Staaten das Verbot, Sprengkörper von Luftschiffen herabzuwerfen, nicht unterzeichnet haben. Wenn man sich ferner klarmacht, dass bei einem eintretenden Kriege Erkundungsluftschiffe von beiden Gegnern zur Aufklärung in das feindliche Land entsendet werden, so wird man weiter zugeben müssen, dass die Begegnung der feindlichen Luftschiffe in der Luft eine unausbleibliche Folge solcher Massnahmen sein wird, und es wird niemand so harmlos sein, behaupten zu wollen, dass solche Begegnungen in Kriegszeiten ohne die Betätigung des Willens, den Gegner von seinem Erkundungsvorhaben abzuhalten und zu vernichten, verlaufen werden.

Aus diesen Erwägungen heraus bin ich von jeher ein Anhänger der Idee gewesen, dass man das Kriegsluftschiff auch als Waffe gebrauchen wird und gebrauchen muss, und ich habe darüber bereits im Jahre 1904 ein besonderes Kapitel in meinem Taschenbuch für Flugtechnik und Luftschiffer veröffentlicht, welches kurzgefasst die Hauptgesichtspunkte über das Kriegsluftschiff als Waffe einer theoretischen Betrachtung unterzieht.

Um dem nahe zu kommen, was man heute hierin leisten kann, muss man natürlich die heutige Luftschifftechnik zugrunde legen und zugleich von dem Gesichtspunkt aus behandeln, inwieweit sie den Anforderungen für das Abwerfen oder Abschiessen von Geschossen oder Torpedos überhaupt nachzukommen vermag. Man muss in allererster Linie berücksichtigen, dass die Tragfähigkeit eines Luftschiffes keine grosse ist und dass, sobald grosse Eigengeschwindigkeit und Fahrtdauer (Aktionsradius) in Frage kommen, die Gewichte für Geschosse entsprechend beschränkt werden müssen. Es wäre aber anderseits ganz falsch, damit die offensive Betätigung von Luftschiffen ganz aufgeben zu wollen. Unsere Luftschifftechnik ist noch sehr jung und ihre ausserordentlich schnelle Entwicklung lässt schon jetzt nach den letzten Leistungen des Zeppelin-Luftschiffes übersehen, dass die Konstruktionen bei entsprechender Vergrösserung gleichzeitig den Anforderungen der Erkundung und der Verwendung als Waffe sich anpassen werden. Es ergibt sich das auch schon daraus, dass für unsere mutmasslichen Kriegsschauplätze ja auch der Aktionsradius eine gewisse Begrenzung erhalten kann, und wenn man sich diese Grenze bei der Konstruktion steckt, bekommt man einen Ueberblick über das Plus von Auftrieb, das man der Offensivkraft des Fahrzeuges zugute rechnen kann.

Die Masse der mitzunehmenden Kampfmittel muss selbstredend immer eine derartige sein, dass der beabsichtigte Gefechtszweck damit erreicht werden kann.

Hieraus ergibt sich eine ziemliche Mannigfaltigkeit von Geschossen, deren geschickte Verwertung der Lufttorpeder erlernen muss und die man zunächst in drei Kategorien einteilen kann, nämlich in Explosivgeschosse, in Brandgeschosse und Stinkgeschosse.

Zur Verwendung gelangen:

1. Explosivgeschosse gegen Gebäude, Kriegsmaterial, Schiffe und Menschen.

2. Brandgeschosse gegen Gebäude, Luftschiffe, Fesselballons, Freiballons und Flugmaschinen.

3. Stinkgeschosse gegen Menschen in Festungswerken und Ortschaften.

Die Explosivgeschosse gegen Gebäude, Kriegsmaterial und besonders gegen Kriegsschiffe müssen eine gewisse Schwere haben, um wirkungsvoll zu werden.

Bei Gebäuden handelt es sich darum, die Dächer zu durchschlagen, um im Innern Verwüstung und möglichst Brand zu verursachen, das Kriegsmaterial muss kriegsunbrauchbar gemacht werden, Kriegsschiffe sollen gefechtsunbrauchbar gemacht und zum Sinken gebracht werden.

Demnach müssen für diese Kategorie Geschosse verwendet werden, die, von einer bestimmten Höhe herabgeworfen, das Panzerdeck durchschlagen können. Insbesondere für die Verwendung gegen Schiffe wird man auch auf die Erfahrungen des Torpedowesens zurückgreifen müssen. Man kann als Geschosse unterscheiden: Wurfgeschosse, Schleppminen und Streuminen, und ihre Konstruktion lässt sich wiederum so einrichten, dass das Wurfgeschoss, welches sein Ziel gefehlt hat und ins Wasser fällt, als Streumine im Wasser treibt. Dabei ist freilich zu bedenken, dass letztere auch den eigenen Fahrzeugen gefährlich werden kann, ihre Doppeleinrichtung wird also beschränkt bleiben auf diejenigen Fälle, wo jene Besorgnis in Fortfall kommt; sie muss entsprechend tempiert werden können.

Auf jeden Fall aber werden die gegen Kriegsschiffe verwendbaren Ballongeschosse die allerschwersten sein,

Digitized by Google

die man überhaupt in die Luftschiffahrt einbürgern kann und man wird sich damit begnügen müssen, ein Luftschiff, wie dasjenige des Grafen v. Zeppelin, mit 4 oder höchstens 6 derartigen Lufttorpedos auszurüsten entsprechend der Armierung bei den Torpedobooten.

Den Gedanken, Landbefestigungen oder gar Panzertürme mittels Lufttorpedos zu zerstören, muss man als sehr problematisch bezeichnen und man kann ihn besser ganz aufgeben. Erstens nämlich ist deren Widerstandsfähigkeit eine zu grosse, zweitens sind diese Ziele zu klein und daher schwer zu treffen.

Zum Zerstören von Gebäuden und Kriegsmaterialien bedarf man keiner grösseren Geschosse als sie die mittleren Kaliber der Landartillerie führen, von 8 bis höchstens 15 cm Kaliber. Gegen Menschen genügen kleine Geschosse etwa in der Grösse von Handgranaten.

Die Brandgeschosse können sehr klein gehalten werden. Die moderne Chemie gibt uns Mittel an die Hand, hierzu Chemikalien zu verwenden, welche feuerempfängliche Materialien schon mit dem Abwurf von 100—200 Gramm-Geschossen in Brand stecken. Noch kleiner können diejenigen sein, welche gegen Luftschiffe, Fesselballons, Freiballons und Flugmaschinen geschleudert werden. Freilich ist ein gewisses Gewicht immer notwendig, um die Treffähigkeit zu sichern, denn zu leichte Geschosse werden vom Winde zu stark abgetrieben; man kann indes diesen Uebelstand damit einigermassen beseitigen, dass man jenen Geschossen in Lanzierrohren mittels Pressluft beim Abschiessen eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit und Rotation gibt.

Brandgeschosse gegen Ballons und Flugmaschinen erfordern ferner eine eigenartige Konstruktion mit Widerhäkchen, damit sie weder an der gespannten, elastischen Ballonhülle abprallen noch von den Trageflächen der Flugmaschinen. Unter allen Umständen muss man nämlich darauf bedacht sein, dass die Entzündung des Geschosses auf der Oberfläche des Gaskörpers erfolgt, weil sie nach dessen Eindringen in das Balloninnere ohne Hinzutritt von Sauerstoff nicht möglich ist. Der Brandsatz oder die Brandflüssigkeit muss, wo sie die Hülle trifft, ein Loch durchbrennen und das hier heraustretende Gas dann sich entzünden. Das sind einfache technische Aufgaben, die auf Grund praktischer Versuche sich schnell erledigen lassen.

Die Verwendung von Lanzierrohren ist besonders wertvoll für die Bekämpfung von feindlichen Luftschiffen selbst, weil sie, wenn auch nur auf kurze Entfernungen, auch ein Schiessen in horizontaler Richtung zulassen.

Stinkgeschosse sind wieder von mittlerem Gewicht; sie können sehr wirksam werden gegen die Verteidiger von Festungswerken und Schiffen, wenn ihre für Menschen unerträglichen Gerüche nicht durch den Wind in ungünstige Richtungen verweht werden. In engen Festungswerken und Ortschaften, wo sie gegen Wind geschützt liegen bleiben, können sie recht verkehrsstörend wirken.

Das richtige Werfen oder Abschiessen aller Lufttorpedos ist natürlich eine Kunst, die wohl am besten durch Artilleristen ausgeübt werden wird und, auf theoretischen Erwägungen aufgebaut, durch praktische Schiessversuche und daraus ermittelten Erfahrungen zu baldiger Entwicklung gebracht werden kann.

Die Treffsicherheit wird zunächst von der Zielgrösse und Luftschiffhöhe abhängen, weiterhin von der von Wind und Luftschiffhöhe abhängigen Abtrift des Geschosses und von der Bewegung des Luftschiffes selbst.

Die Elemente zur Berechnung des richtigen Abwurfes eines Geschosses beruhen demnach auf folgenden Faktoren:

1. Bestimmung der Höhenlage des Ziels über dem Meeresspiegel auf Grund guter Landkarten und der Höhenlage des Luftschiffes auf Grund der korrigierten Barometerablesung oder kurz, die senkrechte Entfernung zwischen Ziel und Luftschiff.

2. Bestimmung der Windgeschwindigkeit durch Messen der Abtriftsgeschwindigkeit des Luftschiffes bei gestoppten Motoren über Land oder an Anemometern oder Logs in der Fahrt.

3. Ermittlung der Fallzeit des Geschosses bei geplantem Abwurf während der Fahrt.

4. Beachtung des Luftwiderstandes des verwendeten Geschosses.

5. Die Abtrift des fallenden Geschosses.

Die Elemente zu 3, 4, 5 lassen sich an der Hand von vorher aufgestellten Tafeln leicht ablesen, diejenigen zu 1 und 2 müssen vor dem Angriff bestimmt werden. Ueber dem Meeresspiegel selbst kommt für 1. nur die Barometerablesung in Betracht.

Wenn das Luftschiff über dem Ziele stehen bleibt, kommt die Unruhe des Stillstandes für die Treffsicherheit in Frage. In der Fahrt befindlich muss man natürlich einen Zielapparat haben, um zur richtigen Zeit vor dem Ziel das Geschoss zu lösen. Der Visierwinkel muss sich natürlich mit wechselnder Höhe des Luftschiffes dauernd ändern und daher für jeden Abwurf von neuem bestimmt werden. Hierin liegt etwas Lästiges für das Schiessen von oben, was ganz besonders nachteilig auch insofern einwirkt, als doch jedenfalls immerhin noch ein gewisses Einschiessen bei kleineren Zielen und grösseren Höhen nötig werden wird.

Man rechnet heute darauf, dass die Luftschiffe sich in 2000 m Höhe halten müssen, nur um gegen Gewehrfeuer einigermassen sicher zu sein. Beim Abwerfen ihrer Geschossgewichte steigen sie automatisch mit jedem Schuss höher. Allerdings ist die Höhenveränderung nicht allzu hoch einzuschätzen bei grossen Ballons. Es gilt hier das Gesetz, dass jeder Ballon um 80 m steigt, so oft sein Gewicht um 1% verringert wird. Die Höhenänderung Δh, welche der Abwurf eines Geschosses von g Gewicht bei einem Gesamtgewicht des Luftfahrzeuges von G-kg erleidet, berechnet sich durch die einfache Formel:

$$\Delta h = 8000 \frac{g}{G}.$$

Angenommen also, das Zeppelinluftschiff hat 12000 kg Gewicht, der Torpedo wiegt 50 kg, so ergibt sich, dass dasselbe nach Abwurf eines jeden Geschosses seine Höhenlänge ändert um:

$$\Delta h = 8000 \frac{50}{12000} = 33^1/_3 \text{ Meter.}$$

Wenn nun also die Geschosse gleich schwer sind, kann man sofort nach Abwurf des einen Geschosses den Visierapparat entsprechend neu einstellen und man braucht nach Erlangung der neuen Höhenlage am Barometer nur noch kontrollieren, was nötig ist, weil ja bis zur Abgabe des nächsten Schusses auch noch atmosphärische Wärme-Einflüsse auf das Ballongas sich zur Geltung gebracht haben und ihrerseits die Höhenlage verändert haben könnten.

Wenn man das Geschoss nicht einfach abwirft, sondern mit Pressluft abwärts abschiesst, ist natürlich noch die Eigengeschwindigkeit und unter Umständen, falls damit verbunden, auch noch die Rotation in Betracht zu ziehen, welche die Abtrift beschränken und die Treffsicherheit erhöhen werden.

Aber dieses gezielte Schiessen kommt nur bei kleinen Zielen in Betracht.

Man wird im Seekriege vielleicht mit demselben oder noch besseren Erfolge gegen feindliche Flotten das System der Streuminen von Luftschiffen aus anwenden können, bei welchem letztere selbst vor feindlichen Angriffen sicherer sind, weil sie ausserhalb der Schussweite von Luftballonkanonen bleiben könnten, während sie anderseits die Chance haben, die von Streuminen eingeschlossene feindliche gegnerische Flotte zu verwirren und aufzureiben. Solche Mittel müssen von grosser demoralisierender Wirkung sein, aber sie verlangen Luftschiffe von grossem Aktionsradius und grosser Tragkraft, denn es gehören jedenfalls sehr zahlreiche Streuminen dazu um den Raum in

Digitized by Google

der Ausdehnung eines Geschwaders mit Erfolg unsicher zu machen; man müsste schon eine Gelegenheit ausnützen, bei welcher dasselbe in Sammelformation mehr geschlossen beisammen ankert.

Der Seemann fürchtet die Luftschiffe nicht, weil er sie sieht und daher leichter bekämpfen kann als Unterseeboote, welche er nicht sieht. Wenn also Luftschiffe selbst herabgeschossen werden, was an sich bei Höhen bis 3500 m mit Ballonkanonen wohl möglich erscheint, so wird der schneidige Luftschiffkapitän es unter allen Umständen so einrichten müssen, dass er mit letzter Kraftanstrengung versucht, mit den Trümmern und der letzten Explosion seines Fahrzeugs noch ein gegnerisches Schiff vorübergend oder dauernd gefechtsunfähig zu machen.

Vorläufig sind wir jedenfalls noch weit entfernt von der praktischen Durchführung solcher Gedanken, aber es lohnt sich bereits, sie im Auge zu behalten, denn unsere Zeit geht schnell vorwärts in der Technik, und es liegt kein Grund vor, das Kriegsluftschiff als Waffe ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Ueber Rohrsicherheit.

Von Oberstleutnant Exler in Komorn.

Die Sicherheit eines Geschützrohres ist gegenüber den grossen Beanspruchungen des Rohres beim Schusse nicht nur abhängig von dem Rohrmateriale und von der Wandstärke des Rohres, sondern auch von jener Ueberbeanspruchung, die sich aus einer vorzeitigen Explosion des Geschosses im Geschützrohre ergeben kann.

Während nun das Rohrmaterial und die Rohrdimensionierung gewöhnlich mit der maximal zulässigen Beanspruchung in Einklang gebracht und darnach das Kalkül seitens des artilleristischen Konstrukteurs gestellt wird, können vorzeitige Geschossexplosionen, namentlich solche von Geschossen mit grosser Sprengladung, Beanspruchungen des Geschützrohres hervorrufen, welchen dasselbe nicht mehr gewachsen ist, und welche im extremsten Falle zur vollständigen Zerstörung des Rohres führen können. Solche Rohrunfälle sind seit der Einführung des chemischen Schiesspulvers und der brisanten Sprengmitteln in die Munitionsausrüstung der Artillerie in vermehrtem Masse aufgetreten. Sie bilden eine unerwünschte Erscheinung bei der modernen Munition, und zwingen den artilleristischen Konstrukteur — speziell bei den Geschützen für die mobilen Artillerieformationen — die Geschosswirkung durch eine noch zulässige Ladungsverminderung zu beschränken und die Rohrsicherheit der Geschosswirkung am Ziele voranzustellen.

Die in jüngster Zeit vorgefallenen Unfälle der französischen, englischen und japanischen Kriegsmarine und die hierüber in Kameradschaftskreisen geführten Erörterungen gaben mir den Anlass, im vorliegenden kleinen Aufsatze zu versuchen, die Ursachen der vorzeitigen Geschossexplosionen übersichtlich zusammenzustellen und jene Mittel kurz zu skizzieren, welche seitens der Munitionsfabriken und ihrer Konstrukteure gebraucht werden, um die Rohrsicherheit — im besonderen gegen vorzeitige Geschossexplosionen — zu erzielen.

Man nennt nun eine vorzeitige Geschossexplosion im Geschützrohre zunftmässig einen: „Rohrdetonierer" oder „Rohrkrepierer".[1])

Ihre Wirkung äussert sich dahin, dass, wie schon angedeutet, das Geschützrohr durch die Geschossexplosion partiell aufgetrieben (ausgebaucht), oder auch selbst vollständig zertrümmert werden kann.

Die Rohrdetonierer sind wohl zu unterscheiden von den „Zerschellern", bei welchen ein Geschoss infolge schlechten (porösen) Materials oder zu dünnwandiger Konstruktion durch den Stoss der Pulvergase innerhalb des Geschützrohres zum Bersten oder Zerschellen (Zerbrechen) gebracht wird. Letzterer Unfall wird — selbst in Verbindung mit einer nachfolgenden Explosion des Geschosses — jedoch nicht jene verderblichen Wirkungen auf das Geschützrohr ausüben, wie die vollkräftige Explosion eines Rohrdetonierers bei intaktem Geschosse.

Auch bei den Geschossen mit kleinen Sprengladungen, wie sie z. B. die Schrapnells besitzen, wird die Einwirkung einer, wenn auch vollkräftigen Schrapnellexplosion auf das Geschützrohr keine besonders nachhaltige sein.

Anders stellt sich die Sachlage bei den Geschossen mit grossen Sprengladungen dar, wie sie z. B. bei den grossen Kalibern der schweren Land- und der Marineartillerie angewendet werden. Hier sind die Geschosse überdies mit Ladungen von sehr brisanten Sprengmitteln (Pikrinsäurepräparate, Ammonal etc.) gefüllt, welche demnach bei einer vorzeitigen Explosion im Rohre, sehr verderblich wirken können. Es wirkt in diesem Falle die grosse Sprengladung des Geschosses wie eine im Rohre eingeschlossene konzentrierte Mine.

Wollte man eine solche Minenwirkung herabdrücken, so müsste man die Sprengladung des Geschosses wieder vermindern, was aber gerade bei den Geschossen grosser Kaliber mit Rücksicht auf ihre stets anzustrebende hohe Wirkungsfähigkeit nicht durchführbar erscheint. Bei solchen Geschützen muss die Wirkung am Ziele stets der Rohrsicherheit vorangestellt werden.

Rohrdetonierer kommen im allgemeinen meist nur bei langen Rohren vor, während sie bei kurzen Geschützrohren (Mörsern) als grosse Seltenheit zu bezeichnen sind.

Die Ursachen der Rohrdetonierer. Gegenmittel.

Die Ursachen der Rohrdetonierer können sehr verschiedenartig sein, und es erscheint nach vorgefallener Geschossexplosion im Geschützrohre oft schwer, die wahren Ursachen derselben genau anzugeben, insbesondere wenn die Zerstörung des Rohres eine vollständige ist. Hier steht der untersuchende Artillerieoffizier (Feuerwerksmeister) vor einem oft unlösbaren Rätsel, für das alles erdenkliche Philosophieren kein richtig' Kraut wachsen lässt. Man kann sich meist nur auf Mutmassungen beschränken und muss durch nachfolgende Proben erst ermitteln, was die „wahrscheinliche" Ursache der Explosion gewesen sein dürfte.

Ist es bei einem vorgefallenen Rohrdetonierer jedoch möglich, den Ort der Geschossexplosion im Rohre mit Sicherheit zu bestimmen, so kann dann auch leichter auf die Ursachen der vorzeitigen Explosion geschlossen werden. Dass das Vorkommen von Rohrdetonierern immer seine missliche Seite für den Artilleristen hat, ist einleuchtend, denn, wenn auch der durch einen Rohrdetonierer verursachte Materialschaden manchmal leichter zu ertragen ist, so kann doch die Wiederholung solcher Geschützunfälle schliesslich dazu führen, dass die Bedienungsmannschaft nur mit Misstrauen und Widerwillen an ihr Geschütz herantritt, wodurch das moralische Gefühl des Bedienungspersonales wesentlich herabgestimmt wird. Es ist daher eine sehr wichtige Sache des artilleristischen Konstrukteurs, bei der Schaffung der Geschützmunition durch eine richtige Geschoss- und Zünderkonstruktion die Fehlerquellen für Rohrdetonierer von vorneherein auszuschliessen, und weiters durch eine sorgfältige Munitionselaborierung und genaue Kontrolle der-

[1]) Deutsche, bezw. österreichische Bezeichnung.

Digitized by Google

selben, etwaige weitere Fehler, welche aus der Grosserzeugung der Munition hervorgehen können, zu unterdrücken.

Im allgemeinen kann die Rohrsicherheit ungünstig beeinflusst werden:

A) Durch eine zu kräftige Explosion der Pulverladung der Geschützpatronen und

B) durch die vorzeitige Explosion des Geschosses selbst (Rohrdetonierers).

ad A) Der erste Fall kann eintreten, wenn beim Schusse entweder abnormale Pulverladungen (Ueberladungen) angewendet werden, oder wenn, wie beim rauchschwachen Pulver, dasselbe sich zersetzt hat und infolge dessen brisanter geworden ist.

Da jeder normalen Pulverladung eine zulässig maximale Gasspannung entspricht, kann eine Gefährdung des Geschützrohres nur dann eintreten, wenn die Maximalgasspannung wesentlich überschritten worden ist und das Geschützrohr über seine Bruchgrenze hinaus beansprucht wird.

Eine derartige Ueberschreitung der maximal zulässigen Gasspannung könnte nun in erster Linie eine „Ueberladung" hervorrufen, welche z. B. bei den alten Vorderladergeschützen möglich war, wenn durch die Unachtsamkeit eines Bedienungsmannes eine doppelte Patrone (wie z. B. bei Salutschüssen) in den Laderaum des Geschützes eingebracht worden ist, — was aber bei den modernen Hinterladungsgeschützen infolge der üblichen Laderaumkonstruktion des Geschützes ausgeschlossen erscheint.

Anders steht es mit der Druckwirkung sich zersetzender rauchschwacher Kriegspulver. In dieser Hinsicht ist bereits im 3. Jahrgange dieser Zeitschrift angeführt worden, dass die modernen chemischen Kriegspulver die Tendenz haben, sich unter dem Einflusse gewisser Faktoren zu zersetzen und dadurch explosionskräftiger zu werden.

Da nun mit der Zunahme der Brisanz auch die Explosionsgeschwindigkeit, und damit relativ der maximale Gasdruck sich erhöht, kann letzterer unter Umständen so gross werden, dass die Pulverladung wie eine brisante Sprengladung — also detonationsartig — wirkt und das Rohrmaterial weit über seine zulässige Beanspruchung hinaus anstrengt. Diese Ueberanstrengung gewinnt aber um so höhere Bedeutung, je grösser der Geschützkaliber und die bei demselben angewendete Pulverladung ist.

Im allgemeinen kann man sagen, dass die zersetzenden Ursachen des Pulvers sich bei Pulvern für die Geschütze der Landartillerie weniger fühlbar machen werden, als bei jenen für die Marinegeschütze, weil die Deponierungsbedingungen für erstere leichter zu realisieren sind als für letztere. Solchen möglichen Zersetzungen gründlichst entgegenzuwirken, hilft nur die Anwendung möglichst stabiler Kriegspulver, die periodische genaue Kontrolle derselben und ein zeitgemässer Umsatz der Pulvervorräte und der Kriegsmunition.

Allerdings lässt sich letzterer bei den kleineren Kalibern der Landarmee leichter durchführen als bei den grossen Kalibern der Schiffsartillerie, wo die Zahl der jährlich abzufeuernden Schüsse — der Materialanstrengung und der hohen Kosten wegen — eine sehr beschränkte ist.

Als weiterer beeinflussender Faktor hinsichtlich der Ueberanstrengung des Geschützrohres wäre noch die Natur der angewendeten Pulver zu bezeichnen. So kann man beim Nitrocellulosepulver über eine bestimmte Kalibergrenze (15 cm) nicht gehen, ohne nicht direkte detonationsartige Explosionen der Pulverladung hervorzurufen. Man wendet daher für die grösseren Kaliber nur mehr Nitroglycerinpulver an.

ad B) Der Rohrdetonierer, hervorgerufen durch die vorzeitige Explosion des Geschosses, ist nun der häufigst vorkommende Fall ungünstiger Rohrbeanspruchung. Die Ursachen für eine derartige vorzeitige Explosion können sehr mannigfache sein, und ihren Sitz entweder im Geschosszünder, in der Initialzündung oder in der Sprengladung haben. Sie können aber auch noch in anderen ungünstig einwirkenden Umständen liegen.

Eine vorzeitige Explosion des Geschosses geschieht nun in den meisten Fällen beim Abfeuern des Geschützes infolge des Stosses, welchen die Pulvergase auf das Geschoss ausüben und welcher Akt des besseren Verständnisses des Nachfolgenden wegen — kurz gestreift werden soll. Beim Schusse der gegenwärtig in den verschiedenen Artillerien verwendeten Geschütze werden meist grosse Geschossgeschwindigkeiten angestrebt. Infolgedessen ist auch der Druck (die Spannung) der aus der Verbrennung der Pulverladung sich entwickelten Verbrennungsgase ein grosser, unter dessen Einwirkung das Geschoss aus dem Geschosslager in den gezogenen Rohrteil (Bohrung) hineingepresst, oder mit Rücksicht auf die in sehr kurzer Zeit zur Wirkung gelangende grosse Geschwindigkeit des Geschosses, in diesen förmlich hineingestossen wird. Infolge dieser Druck- (Stoss-)wirkung nimmt das Geschoss eine gewisse Geschwindigkeit an, die sich auf alle festen und beweglich im Geschosse untergebrachten Bestandteile überträgt. Die beweglichen Teile werden aber beim Stoss der Pulvergase infolge ihrer natürlichen Trägheit anfänglich zurückbleiben, sich dabei mit mehr oder minder grosser Heftigkeit in der Richtung gegen den Geschossboden zurücksetzen, um dann infolge ihrer Elastizitätswirkung repulsierend wieder vorzueilen.

Die bei solchem Vorgange auftretende Repulsionskraft vermag auf die einzelnen Geschoss- (und Zünder-) bestandteile in verschiedener Art einzuwirken und hierdurch auch gleichzeitig verschiedene Ursachen der Rohrdetonierer auszulösen, auf die im folgenden etwas näher eingegangen werden soll.

Die Ursachen der Rohrdetonierer können vorerst und hauptsächlichst liegen:

I. Im Geschosszünder. Es kann nämlich das im Zünder montierte Zündhütchen (die Zündpille, Kapsel) unter dem Einflusse der Stosswirkung der Pulvergase infolge eigener, zu grosser Stossempfindlichkeit durch die Erschütterung beim Schusse zur Explosion gebracht werden oder aber, es wird das Zündhütchen durch die beim Schusse anfänglich sich zurücksetzenden, dann infolge der Repulsion wieder voreilenden Schlägerteile direkt zum Detonieren (Zünden) gebracht.

Im Prinzipe haben nämlich alle gegenwärtig eingeführten Geschosszünder die Aktivierung des Zünders durch eine Knallquecksilberkapsel vorgesehen. Es wird dies in einfachster Art dadurch bewirkt, dass im Geschosszünder ein Schlag- (oder Perkussions-) Apparat (Fig. 1) eingebaut ist, der ein Zündhütchen Z und einen sogenannten Schläger S mit einem Zündstifte (Nadel) T enthält.

Durch den Aufschlag des beweglichen Schlägers S auf das Zündhütchen Z erfolgt die Zündung des letzteren, in das der Zündstift T des Schlägers mit Reibung eintritt.

Die bei der Detonation der Kapsel erzeugte Zündflamme wird nun entweder direkt oder mittels gewisser Uebertragungsmittel zur Geschoss- (Spreng-) Ladung L (Fig. 5) geführt.

Je nach der Anordnung des Geschosszünders, ob an der Spitze oder am Boden des Geschosses, unterscheidet man: „Kopf-" oder „Bodenzünder", — von welchen erstere die Anordnung nach Fig. 1 (also den festen Zünderteil oben, den beweglichen unten), die letzteren die umgekehrte Anordnung (also fester Teil unten, beweglicher oben) besitzen.

In beiden Fällen schlägt die vom Schläger erzeugte Zündflamme in das Geschossinnere.

Digitized by Google

Die modernen „Doppelzünder" besitzen eine Kombination von zwei Schlagwerken, u. z. ein oberes I (Fig. 2) und ein unteres II — von welcher Einrichtungsart diese Zündergattung auch ihre Bezeichnung erhalten hat.

Bei den Doppelzündern kann der Zünder sowohl im Aufschlage (als „Aufschlagzünder") durch den unteren Schlagapparat, als auch während des Fluges und nach einer gewissen Flugzeit als „Zeitzünder" wirken.

Zur Weiterleitung des durch den Schlagapparat im Zünder erzeugten Zündstrahles sitzt nun unterhalb des Schlagapparates (bei Bodenzündern oberhalb desselben), eine Initialzündung J (Fig. 3), welche durch eine Sprengkapsel K initiiert, mit ihrer eigenen Detonation gleichzeitig jene der anschliessenden Sprengladung bewirkt. Den Geschosszünder im Vereine mit der Initialzündung bezeichnet man üblich als „Zündvorrichtung".

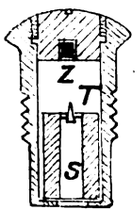


Fig. 1.

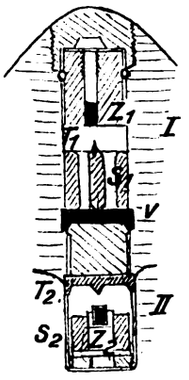


Fig. 2.

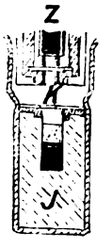


Fig. 3.

Bei den in den Fig. 1 und 2 skizzierten einfachen und Doppelzündern können nun aus Ursachen im Zünder vollkräftige vorzeitige Geschossexplosionen entstehen, zu deren Vermeidung man — der Rohrsicherheit wegen — trachten muss, den Eintritt des Aktionszustandes des Zünders oder dessen „Scharfmachen" (Empfindlichmachen) möglichst, u. z. für jenen Moment hinauszuschieben, wo das Geschoss bereits die Rohrmündung verlassen hat, und wo dann eine unbeabsichtigte vorzeitige Geschossexplosion ohne weitere Gefährdung des Geschützrohres erfolgen kann.

Nach den bisher in der Artillerie gebräuchlichen Zünderkonstruktionen kann ein Geschosszünder — ausser durch Entflammung — aktiviert werden:

A) durch den Stoss der Pulvergase bei Abgabe des Schusses,

B) durch die Geschossdrehung, wobei die Fliehkraft gewisse, im Zünder untergebrachte Hindernisse erst beseitigt, und

C) durch den Stoss beim Aufschlagen am Ziele.

In allen diesen Fällen erfolgt die Initiierung durch die früher bezeichneten Schlagapparate, bei welchen der Kontakt zwischen den Zünderbestandteilen, je nach der Zündergattung entsprechend zu regeln ist. Es sei aber gleich hier bemerkt, dass die Stosswirkung im Falle (A und C) auf den Zünder eine verschiedene ist.

Der im Geschützrohre ausgeübte Stoss ist grösser als der beim Aufschlage, weil die Endgeschwindigkeit wesentlich geringer als die Geschossanfangsgeschwindigkeit ist. Dies hat auch seinen Einfluss bei einer noch später zu beschreibenden Schlagwerkskonstruktion.

Um nun das vorzeitige Funktionieren der Schlagapparate und demnach eine vorzeitige Geschossexplosion zu vermeiden, muss man entweder:

a) die sofortige Einwirkung der Schlägerteile aufeinander bei Abgabe des Schusses verhindern, oder

b) die Weiterleitung des beim Schusse in unbeabsichtigter Weise ausgelösten Zündstrahles zur Geschossladung solange verzögern, bis das Geschoss die Rohrmündung verlassen hat. —

Die einfachste Lösung im Falle a) ist, dass man:

α) die Repulsion des beweglichen Zünderbestandteiles (Schlägers), somit dessen Voreilen, hemmt oder ganz aufhebt, oder dass man:

β) von Haus aus die aufeinanderwirkenden Zünderbestandteile (Schläger und Zündhütchen) mechanisch durch eine kürzere oder längere Zeit auseinanderhält, und der Zünder also erst im Aufschlage oder aber nach einer gewissen Zeit — sonach je nach Bedarf — empfindlich macht. Im letzteren Falle wird also die Aktivierung des Geschosszünders „verzögert". Die Hemmung oder Aufzehrung der Repulsion der beweglichen Zünderbestandteile, sowie das mechanische Auseinanderhalten der Schlägerteile kann nun in verschiedener Weise durchgeführt werden, und seien im folgenden einige der gebräuchlichsten prinzipiellen Methoden kurz angeführt.

ad. α) Man hebt das Repulsieren des Schlägers dadurch auf, dass man unter demselben im Zünderkörper Repulsionsplättchen, Bleiringe u. dgl. mehr einbaut, welche durch die zu ihrem Zusammendrücken erforderliche Arbeitsleistung die lebendige Kraft der gegen den Zünderboden sich zurücksetzenden Schlägerteile fast zur Gänze aufzehren und damit das Repulsieren des beweglichen Schlägerteiles verhindern.

Oefters wendet man statt, oder aber in Verbindung mit den Repulsionsplättchen auch Gegenversicherungshülsen G (Fig. 5) und Schraubenfedern an, die das gänzliche Voreilen des Schlägers erst beim Geschossaufschlage gestatten sollen.

Sind aber die vorbezeichneten Sicherungsteile zu schwach konstruiert oder zu schlecht gelagert, so kann trotz des Vorhandenseins solcher Sicherungen ein Rohrdetonierer beim Geschütze auftreten.

ad. β) Zwecks der Auseinanderhaltung der Schlägerteile kann man:

1. den Schläger gegen das Zündhütchen durch eine sogenannte „Versicherungshülse" absteifen. Letztere ist — analog der Gegenversicherungshülse — eine mit mehreren Lappen versehene dünne Metallhülse, welche auf den Schläger aufgezogen wird, der in diesem Falle zweiteilig gestaltet werden muss. Beim Schuss schiebt der obere Schlägerteil o (Fig. 4) sich auf den unteren u auf, indem er zufolge der Stosskraft zuvor die Lappen der Versicherungshülse H umbiegt und nun beide vereinte Schlägerteile wie ein einheitlicher Schläger im Aufschlage wirken. Um in diesem Falle das Repulsieren der vereinigten Schlägerteile verhindern zu können, werden wieder die unter α) bezeichneten Versicherungsmittel — Gegenversicherungshülse G (Fig. 5) — angewendet.

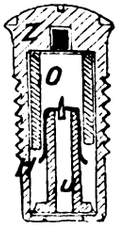


Fig. 4.

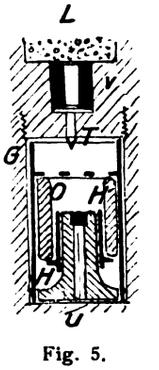


Fig. 5.

Dieses vorskizzierte Prinzip des „geteilten" Schlägers unter Anwendung von Versicherungshülsen hat aber seine eigentliche Begründung in der bereits früher erwähnten Verschiedenheit der zwei Stosswirkungen beim Schusse. Der grössere Stoss wird zur Auslösung der stärkeren Sicherung, d. i. der Versicherungshülse, be-

Digitized by Google

nützt, während der kleinere (im Aufschlage) zu jener der schwächeren Gegenversicherungshülse verwertet wird. Während beim Stosse im Rohre nur ein Schlägerteil, und zwar der obere Teil o (Fig. 4) auf die Versicherungshülse wirkt, wirken beim Aufschlage am Ziele beide Schlägerteile (o + u) vereint ein, um die verlässliche Zündung der Zündhütchens zu veranlassen.

2. Das Auseinanderhalten der Schlägerteile hat man auch in der Weise versucht, dass der bewegliche Schlägerteil, welcher vor dem Schusse mehr oder weniger auf den Nadelbolzen aufgeschraubt ist, sich erst beim Aufschlage am Ziele ganz auf den Nadelbolzen aufschraubt, wodurch der Zündstift zum Eindringen in das Zündhütchen gebracht wird. Man hat die Schlägerteile weiters drehbar angeordnet und dann dem Schläger eine zwangsweise Führung in der Weise gegeben, dass der repulsierende Schläger erst hin- und hergeschleudert werden muss, um nachher mit dem Zündhütchen in Berührung zu gelangen. Ebenso kann auch ein auslösbarer Hebelarm die Schlägerteile voneinander halten u. dgl. m.

3. In früheren Zeiten hat man für den Zweck der Sicherung während des Transportes und während der Manipulation mit dem Geschosse sogenannte „Vorstecker" oder Arretierungsstifte verwendet, welche zwischen die Schlägerteile eingeschoben worden sind. Vor dem Schusse wurden diese Vorstecker entfernt und damit der Geschosszünder scharf gemacht.

Man kann nun diese Arretierungsstifte als Sicherungsmittel beim Schusse in der Weise beibehalten, dass man sie erst während der Geschossbewegung sich entfernen lässt. Es kann dies z. B. durch die Fliehkraft geschehen, so dass der zentrisch gestellte Vorstecker sich während der Geschossbewegung in der Luft nach auswärts bewegen kann und mit der Entfernung desselben also der Zünder während des Geschossfluges scharf wird.

Manchmal kombiniert man die Drehbewegung des Arretierungsstiftes mit einer fortschreitenden Bewegung desselben und benützt dabei die im Zünderkörper auftretende Reibung des Stiftes als Bremswirkung gegen das Scharfwerden des Zünders.

4. Man wendet ferner zum Auseinanderhalten der Schlägerteile auch Schrottkörner, Sand, Kugeln etc. an, die vor dem Schusse beide Schlägerteile fix voneinander halten und damit das Vorgehen des beweglichen Schlägers verhindern, bei der Geschossdrehung aber infolge der Fliehkraft von den Schlägerteilen entfernt werden und damit den Schlagbolzen frei geben.

5. Man kann die Fliehkraft noch auf sogenannte „ausrückbare" Sicherungen wirken lassen, welche den Schläger in der Ruhelage festhalten und ihn erst freigeben, wenn die Sicherungsstücke (wie z. B. Bolzen etc.) durch die Geschossdrehung ausgerückt worden sind, oder aber, welche durch Fliehkraftgewichte den Zündstift festhalten und beim Geschosse in der Bewegung sich zwangläufig nach auswärts bewegen, damit den Zündstift frei gebend.

Beispielsweise entfernen sich beim japanischen Granat- (Boden-) zünder die Lappen einer Versicherungshülse infolge der Geschossdrehung von dem durch sie festgehaltenen Schläger, diesen frei gebend.

Beim amerikanischen Zentrifugalzünder ist ein Zentrifugalschläger vorhanden, der zweiteilig durch eine Schraubenfeder gehalten wird. Die beiden Teile gehen unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft auseinander, wobei sich die drehbare Zündnadel nach aufwärts stellt und damit den Zünder „scharf" macht.

Endlich können die Fliehkraftgewichte auch noch einen Gleitkolben bei der Schussabgabe und weiteren Geschossbewegung am Vorfliegen hindern und ihn durch Reibung festhalten. Beim Aufschlage, wo dann die Wirkung der Fliehkraft aufhört, fliegt der Gleitkolben vor und es wird gezündet.

6. Manche Zünderkonstruktionen besitzen ein Sperrventil, das die Verbindung zwischen Zündhütchen und Sprengladung erst öffnet, wenn das Geschoss am Ziele aufschlägt und dadurch den Feuerstrahl frei gibt.

7. Man kann endlich durch gewisse Brennsätze, d. h. sogenannte „Verzögerungen", die beiden Schlägerteile anfänglich auseinanderhalten und erst mit dem Abbrennen der Sätze den Weg für das Voreilen des Schlägers im Aufschlage frei machen.

Solche Sicherungsmittel — „Verzögerungssätze für den Aufschlag" — bestehen im wesentlichen aus entsprechend geformten Verzögerungsscheiben, Ringen, Pillen, Zylindern, Pulverkörnern u. dgl. m., welche im Zünder in geeigneter Weise untergebracht werden. Da ihre Brenndauer länger als jene Zeit ist, welche das Geschoss für seinen Weg im Geschützrohre braucht, so erscheint letzteres durch eine solche Sicherung vollkommen gesichert. Es wird damit der Zünder erst nach dem Verlassen des Rohres durch das Geschoss „scharf" gemacht. Die Fig. 2 und 5 geben hiefür ein solches Beispiel, wo V die Verzögerung bedeutet.

Solche Verzögerungssätze kommen nun gleichfalls zur Geltung, wenn ein vorzeitiges Losgehen des Zündhütchens, u. z. infolge der Erschütterung desselben beim Schusse eintritt, welcher Umstand auf die grosse Stossempfindlichkeit des Zündhütchens zurückzuführen ist.

Die „Verzögerungen im Aufschlage" werden häufig ein- und ausschaltbar gemacht, wobei die Stellung der Verzögerung zum Schlagapparate derart variiert werden kann, dass der Feuerstrahl entweder direkt oder erst über die Verzögerung (welche in diesem Falle aus gepressten Pulversätzen, speziellen Hemmvorrichtungen u. dgl. m. besteht) zur Schlag- bzw. Sprengladung gelangen kann. Es kann die Ausschaltvorrichtung (Stellringe, drehbare Zünderbestandteile usw.) aber auch derart konstruiert werden, dass für den Fall als der Zünder im Aufschlage ohne Verzögerung funktionieren soll, der die Verzögerung tragende Teil erst durch die Fliehkraft (also während des Geschossfluges) ausgeschaltet wird, wodurch ebenfalls die Rohrsicherheit mitverbürgt ist.

ad b) Was nun die zweite wesentliche Massnahme zur Hinderung vorzeitiger Geschossexplosion im Geschützrohre betrifft, so haben die „Verzögerungen für die Weiterleitung" des beim Schusse ausgelösten Zündstrahles ebenfalls verschiedene Ausführungen gefunden. Diese Verzögerungen sind von den unter 7. angeführten Verzögerungen aber wesentlich zu unterscheiden, weil sie — zwischen dem Schlagapparat und die Schlag- oder Sprengladung L (Fig. 5) eingeschaltet — nicht nur die Explosion des Geschosses nach einem bestimmten Eindringen im Ziele ermöglichen, sondern die Rohrsicherheit auch dadurch erhöhen sollen, dass im Falle vorzeitigen Funktionierens des Schlag- (Perkussions-) apparates, das Geschoss wegen der erst dazwischen brennenden Verzögerung, ausserhalb des Geschützrohres zur unbeabsichtigten Explosion gelangen kann. Solche Geschosszünder, welche die meist aus gepressten Pulverstücken bestehenden Verzögerungen besitzen, verbürgen also die Rohrsicherheit mit, während Zünder, wo die Sicherungsteile gleich beim Beginn der Geschossbewegung ausgelöst werden können, Rohrdetonierer nicht ausschliessen.

Beispiele über die vorbesprochenen Zünderkonstruktionen, bezw. über Varianten von Rohrsicherungen findet der Leser in ausreichendem Masse in dem interessanten Aufsatze des k. u. k. Artilleriehauptmanns von Rühling, der die „Neuerungen im Zünderwesen" übersichtlich und eingehend in den „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens", Jahrgang 1908, beschreibt.

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus.

Erster Teil.

Zweck und Einteilung der vorliegenden Arbeit.

Einleitende Bemerkungen. — Allgemeine Zusammenstellung der behandelten Unfälle.

Die vorliegende Arbeit verfolgt denselben Zweck wie die übrigen von dem Amte für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter (Service des Accidents miniers et du grisou) vorgenommenen und früher veröffentlichten Untersuchungen derselben Art. Dieser Zweck ist in der Einleitung der von dem einen von uns vor zehn Jahren[2]) veröffentlichten Arbeit deutlich zum Ausdruck gebracht worden und ist kurz folgender: Durch die aus den vorgekommenen Unfällen zu ziehenden Nutzanwendungen soll die Wiederholung gleicher Unfälle verhütet werden.

Die Unfälle, welche wir hier betrachten wollen, sind beim Gebrauch von Sprengstoffen eingetreten, doch sind die „schlagenden Wetter", d. h. Grubengas- und Kohlenstaub-Explosionen, welche eine besondere Klasse von Unfällen bilden, nicht in den Bereich der vorliegenden Erörterungen gezogen worden. In gleicher Weise haben wir davon abgesehen, Explosionen von Sprengstoffmagazinen sowie Unfälle bei der Fabrikation und beim Transport von Sprengstoffen zu behandeln. Aber auch in dieser Einschränkung ist die Mannigfaltigkeit der zu bearbeitenden Unfälle sehr gross.

Um das Studium derselben so fruchtbar wie möglich zu gestalten, erschien es ratsam, diejenigen Fälle zusammenzustellen, welche die grösste Aehnlichkeit miteinander zeigen; die aus ihrer Prüfung zu ziehenden Nutzanwendungen können so deutlicher hervorgehoben werden. Aus diesem Grunde haben wir die zahlreichen Unfälle (225), welche sich während der in Betracht gezogenen Zeit ereignet haben, in zwölf Klassen geteilt und diese wieder in Gruppen zerlegt, welche nur noch Unfälle derselben Art, wenn nicht fast identische Fälle enthalten. Diese zwölf Klassen haben folgende Ursachen:

1. Verzögerte oder teilweise verzögerte Explosionen (Nachbrenner oder Spätschüsse);
2. Explosion von Versagern beim Bohren neuer Löcher in ihrer Nähe oder von Ladungsresten in den Rückständen unvollständig explodierter Sprengschüsse;
3. Unfälle infolge gleichzeitiger Ladung oder gleichzeitiger Zündung mehrerer Sprengschüsse;
4. Explosionen während der Ladung oder während der Verdämmung;
5. Entfernung der Verdämmung oder der Sprengkapsel eines Sprengschusses;
6. durch vorzeitiges Schliessen des elektrischen Stromes bewirktes Losgehen des Sprengschusses, bevor sich die Bergleute in Sicherheit gebracht hatten;
7. Eintreten anderer Explosionen, bevor die Bergleute Deckung finden konnten;
8. Umherschleudern von Steinen oder harten Gegenständen, durch welche Bergleute in gedeckter oder vermeintlich gedeckter Stellung getroffen wurden;
9. Explosion von Sprengstoffresten in den Sprengstücken;
10. Explosion von Patronen während ihrer Handhabung;
11. Explosionen anderer Art von Sprengstoffen ausserhalb des Bohrloches;
12. Explosion von Sprengkapseln.

Wenn wir uns auch bemüht haben, diese Klassen so scharf wie möglich gegeneinander abzugrenzen, so war bei mehreren Unfällen die Einreihung in eine dieser Klassen doch schwierig, was jedoch bei der grossen Mannigfaltigkeit der Fälle unvermeidlich erscheint. Solche Schwierigkeiten ergeben sich anderseits sogar aus unsicheren Ermittlungen bei der Untersuchung. Die hier zu betrachtenden Unfälle sind sehr häufig die Folge von Fehlern, welche von dem Verunglückten selbst oder von seinem Arbeitskameraden oder von einem Beamten des Bergwerks gemacht worden sind. Da diese Unfälle im übrigen fast immer sehr wenig Zeugen haben, so neigen letztere aus diesem doppelten Grunde dazu, unrichtige Aussagen zu machen in der Absicht, den begangenen Fehler zu verbergen oder zu mildern. Die Unrichtigkeit dieser Aussagen liegt bisweilen klar auf der Hand und ergibt sich meist deutlich bei der Prüfung der Beschaffenheit der Arbeitsstätte. Die Einordnung der Unfälle ist demnach auch nicht nach den Ursachen, welche die Zeugen angegeben haben, sondern nach den wirklichen oder uns wahrscheinlichsten Ursachen vorgenommen worden.

Es ist bemerkenswert, dass die Unfälle mit tödlichem Ausgange, mit Ausnahme von zwei oder drei Klassen, weit weniger zahlreich waren, als die Unfälle, bei denen Bergleute verletzt wurden.[1]) Aber die meisten dieser Verletzungen waren besonders schwer. Sie hatten in manchen Fällen den Verlust des Augenlichtes oder schweren Verstümmelungen, bisweilen beides zugleich zur Folge, wozu dann zum Teil noch Verbrennungen kamen.

Im zweiten Teile unserer Arbeit gehen wir einzeln und nacheinander jede der angegebenen Klassen durch. Diese Untersuchungen umfassen folgende Punkte: Zunächst werden in einer kurzen Einleitung besonders die Unterteilungen angegeben, welche wir bei den Unfällen der betreffenden Klasse vorgenommen haben, dann folgt die kurze Beschreibung der die Unfälle begleitenden Erscheinungen und schliesslich eine kritische Gesamtprüfung für jede Gruppe unter Hervorhebung desjenigen Beherzigenswerten, was geeignet erscheint, die Wiederholung dieser traurigen Ereignisse zu verhüten. Wir haben es uns angelegen sein lassen, so kurz wie möglich das technisch Bemerkenswerte mitzuteilen, die Prüfung der Verantwortlichkeit dagegen vollständig übergangen. Natürlich sind aber aus den schon angeführten Gründen sehr viele Unfälle seitens des Bergamtes (Corps des Mines)[2]) zum Gegenstande

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff.

[2]) V. Watteyne. Les accidents survenus dans les puits. — Annales des Mines de Belgique III (1898).

[1]) Es handelt sich stets um schwere Verletzungen, d. h. um solche, welche den davon Betroffenenen in der Folge in seiner normalen Arbeitskraft beeinträchtigen; andere Unfälle kommen nicht in Frage.

[2]) Für diejenigen Leser, welche mit den belgischen Verhältnissen nicht vertraut sind, wird es interessant sein, zu erfahren, in welcher Weise die Verwaltung der belgischen Bergwerke (Administration des Mines de Belgique) die in den ihrer Aufsicht unterstellten Bergwerken eintretenden Unfälle nachprüft. Die Bergwerks-

Digitized by Google

gerichtlicher Verfahren zur Bestrafung der gemachten Fehler oder gerichtlicher Vernehmungen zwecks Aufklärung der zwischen den verschiedenen Zeugen bestehenden Widersprüche gemacht worden.

Unsere Arbeit umfasst einen Zeitabschnitt, welcher lang genug ist, um soweit wie möglich alle Arten von Unfällen zu enthalten, welche vorkommen können. Sie gestattet auf diese Weise zu erkennen, inwiefern durch die infolge der Verordnung vom 13. Dezember 1895 in die Bergbaupraxis eingeführten Verbesserungen die Häufigkeit dieser Unfälle geringer geworden ist.

Die Tabelle auf Seite 69 gibt eine Uebersicht über die zu besprechenden Unfälle, und zwar der Klasse, dem Jahre und der Art der Bergwerke nach geordnet. Bei letzteren wurde zwischen den Kohlenbergwerken einerseits und den Erzbergwerken und Steinbrüchen andererseits unterschieden.[1]) Berücksichtigt man nur die in den Kohlenbergwerken eingetretenen Unfälle, so ersieht man, dass die Zahl derselben 204 betragen hat, und dass diese den Tod von 43 Bergleuten und schwere Verletzungen von 190 anderen verursacht haben. Damit der Leser sich vorstellen kann, in welchem Verhältnis die durch den Gebrauch von Sprengstoffen veranlassten Unfälle zu der Gesamtzahl der Unfälle aller Art in Kohlenbergwerken stehen, erinnern wir daran, dass während des in Frage kommenden Zeitabschnitts von fünfzehn Jahren in den belgischen Kohlenbergwerken 4410 Unfälle festgestellt worden sind, welche den Tod von 2147 Bergleuten und schwere Verletzungen von 2625 anderen zur Folge hatten. Die von uns behandelten Unfälle betragen also 4,6 Prozent der insgesamt eingetretenen Unfälle; die Zahl der hierbei getöteten Bergleute macht 2 Prozent, die der Verwundeten 7,2 Prozent der Gesamtzahlen aus.

Den Schluss unserer Arbeit soll ein dritter Teil bilden, welcher die Hauptschlussfolgerungen enthalten wird. Wir werden darin ferner besonders auf einzelne Punkte eingehen, welche bei jeder einzelnen der zwölf Klassen nicht für sich erörtert werden konnten.

Zweiter Teil.

Besprechung der einzelnen Unfallklassen.

Klasse I.

Verzögerte oder teilweise verzögerte Explosionen.

In der ersten Klasse können vier Gruppen von Unfällen unterschieden werden, welche sich unter ähnlichen, wenn nicht vollständig gleichen Umständen ereignet haben. Die erste Serie umfasst sechs Unfälle, welche durch Nachbrenner oder Spätschüsse (longs-feux) bei der Zündung durch Zündschnur entstanden sind; die zweite Gruppe verzeichnet zwei Unfälle infolge verzögerter Explosionen bei Anwendung der Halmzündung; die dritte Gruppe besteht aus zwei Fällen von Nachbrennern, welche bei der Anwendung zweier Zündschnüre entstanden sind. Die beiden letzten Unfälle schliesslich, welche fast identisch erscheinen, werden auf die Entzündung von Dynamit durch eine auf die Verdämmung eines Versagers aufgebrachte Zusatzladung zurückgeführt.

1. Gruppe. Die sechs Unfälle dieser Gruppe, welche beim Gebrauche von Zündschnur vorgekommen sind, bilden sozusagen klassische Fälle dieser Art von Unfällen. Die Explosion einer Ladung verzögert sich, die Bergleute sind des Wartens überdrüssig und kehren genau in demselben Augenblick zu der Sprengstelle zurück, in welchem der Schuss losgeht. Bei diesen Unfällen hat der Zeitraum zwischen dem Anstecken der Zündschnur bis zur Explosion von einigen Minuten bis zu drei Viertelstunden gewechselt, wenn man die Schätzungen der Zeugen gelten lässt, welche übrigens nur in annäherndem Masse als richtig angenommen werden können. Aber bei Gelegenheit eines Unfalles ist von einem Steiger darauf aufmerksam gemacht worden, dass ein mittels Zündschnur gezündeter Schuss erst nach fünf Stunden losging. Der eine von uns ist Zeuge eines ebenso lange verzögerten Sprengschusses gewesen, welcher im übrigen keinen Unfall im Gefolge gehabt hat.

Das Auftreten von Spätschüssen wird der Unterbrechung der Pulverseele und der langsamen Verbrennung der kohlenstoffhaltigen Teile des Zünders, insbesondere der die äusserste Hülle bildenden Jute, zugeschrieben; dieser Vorgang entzieht sich unsrer Beurteilung, und es ist bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht möglich, ihre Dauer zu bestimmen, genau so, wie wir nicht angeben können, wann ein unterirdischer Brand unter Luftabschluss vollständig aufhören wird.

So kann man sich auch die Schwierigkeit, einen kleinsten Zeitraum vor der Rückkehr zu einem Sprengschusse (Wartezeit), dessen Explosion sich verzögert, festzusetzen, durch die abweichenden Abschätzungen der Sachverständigen genügend erklären. Bei der Prüfung eines Unfalles hat der Ausschuss des 4. Arrondissements gefordert, dass eine längere Wartezeit als 25 Minuten vorgeschrieben werden sollte, jedoch keine genaueren Angaben gemacht. Der Chefingenieur Smeysters hielt es für notwendig, dass die Bergleute mindestens zwei Stunden warten müssten, bevor sie zu einem Versager zurückkehrten. Der Ausschuss des 5. Arrondissements gibt den Rat, dass während der ganzen Dauer der Schicht niemand sich der Sprengstelle nähern solle. Gewisse Kohlenbergwerke schreiben

---

unfälle werden seitens des Bergamts (Corps des Mines) gründlich untersucht. Zuerst nimmt der Ingenieur des Bezirks, welchem bei Unfällen von besonderer Wichtigkeit der Oberingenieur (Ingénieur principal) des Arrondissements zur Seite steht, ein Zeugenverhör vor, in dessen Verlauf die Oertlichkeiten besichtigt und alle Zeugen des Unfalls vernommen werden. Ueber diese Feststellungen wird ein Protokoll aufgenommen und berichtet. — Der Oberingenieur des Arrondissements sieht, falls er nicht selbst bei dem Zeugenverhör tätig war, diese Schriftstücke durch, macht daraus einen Auszug und legt das Ganze dem technischen Ausschuss (Comité technique) vor, welcher aus allen Ingenieuren des Arrondissements besteht und wöchentlich zusammentritt. In den Sitzungen des Ausschusses hat jeder Ingenieur das Recht, seine Meinung zum Ausdruck zu bringen und für den vorliegenden Fall auf Verbesserungen aufmerksam zu machen, welche er anderwärts hat anwenden sehen, oder welche er selbst ersonnen hat, und welche ihm zur Verhütung von Unfällen geeignet erscheinen. Ueber diese Sitzungen führt der Oberingenieur Protokoll. — Der Chefingenieur und Direktor des Arrondissements (Ingénieur en chef Directeur de l'arrondissement) prüft die Angelegenheit eingehend und gibt sein Gutachten ab, sowohl hinsichtlich der eventuellen gerichtlichen Folgen als auch bezüglich der zur Vermeidung der Wiederholung dieser traurigen Ereignisse zu treffenden Massnahmen. Der Generalinspektor (Inspecteur général) nimmt seinerseits ebenfalls Kenntnis von dem Aktenmaterial und macht seine Bemerkungen in demselben Sinne. — Ist dies geschehen, so wird das Protokoll nebst den Meinungsäusserungen der Verwaltungsbeamten der Gerichtsbehörde übergeben; anderseits wird das gesamte Aktenmaterial mit einer Abschrift des Protokolls dem Ministerium für Industrie und Arbeit (Ministère de l'Industrie et du Travail) übersandt, in welchem das Sonderamt für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter seinen Sitz hat. — Dieses Amt besitzt also über jeden Unfall ein vollständiges Aktenstück und verfügt auf diese Weise über eine wahre Fundgrube von Dokumenten, betreffend die Gefahren, denen die Bergleute ausgesetzt sind. Aber es genügt nicht, dass diese Dokumente vorhanden sind, es ist wichtig, dass sie den Personen bekanntgegeben werden, denen die Sorge für die Sicherheit der Bergarbeiter obliegt, nämlich den Ingenieuren des Bergamtes und den Direktoren und Ingenieuren der Bergwerksbetriebe. Dies hat das Amt für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter unternommen, indem es die verschiedenen Arten von Unfällen zum Gegenstande besonderer Studien gemacht hat.

[1]) In der Originalarbeit sind die in den Kohlenbergwerken vorgekommenen Unfälle noch weiter nach den Kohlenbezirken eingeteilt worden.

Digitized by Google

Uebersicht über die in belgischen Bergwerken und Steinbrüchen von 1903—1907 durch Sprengstoffe verursachten Unfälle.[1])

Klassend. Unfälle		Art der Bergwerke	1893			1894			1895			1896			1897			1898			1899			1900			1901			1902			1903			1904			1905			1906			1907			1893-1907		
Nr.	Veranlassung		U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.	U.	T.	V.
I.	Verzögerte oder teilweise verzögerte Explosionen	K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	—	1	9	2	9
		St.	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3
		I.	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	2	1	—	1	—	—	—	1	—	1	2	1	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	—	1	12	2	12
II.	Explosion von Versagern beim Bohren neuer Löcher in ihrer Nähe oder von Sprengstoffresten in den Rückständen unvollständig explodierter Sprengschüsse	K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	3	1	2	3	—	3	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	2	9
		St.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
		I.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2	1	1	—	—	—	3	1	2	3	—	3	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	2	10
III.	Unfälle infolge gleichzeitiger Ladung oder gleichzeitiger Zündung mehrerer Sprengschüsse	K.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	7	2	5
		St	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
		I.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	2	—	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	8	3	6
IV.	Explosionen während der Ladung oder der Verdämmung	K.	3	—	3	1	—	2	4	1	5	2	1	3	1	—	1	—	—	—	3	—	6	3	—	4	1	—	1	1	—	2	2	—	2	2	1	2	—	—	—	2	—	2	1	—	3	26	3	36
		St.	1	1		1	—	1	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	6	1	6
		I.	4	1	3	2	—	3	5	1	6	2	1	3	2	—	2	—	—	—	3	—	6	3	—	4	1	—	1	2	—	3	2	—	2	2	1	2	—	—	—	2	—	2	2	—	5	32	4	42
V.	Entfernung der Verdämmung oder der Sprengkapsel eines Sprengschusses	K.	4	3	2	1	1	1	2	1	2	2	—	2	5	1	6	4	1	3	1	1	—	2	—	2	2	—	2	2	1	2	—	—	—	2	—	2	—	—	—	3	—	3	4	—	4	34	9	31
		St	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
		I.	4	3	2	1	1	1	2	1	2	2	—	2	5	1	6	4	1	3	2	1	1	2	—	2	2	—	2	2	1	2	—	—	—	3	—	3	—	—	—	3	—	3	4	—	4	36	9	33
VI.	Durch vorzeitiges Schliessen des elektrischen Stromes bewirktes Losgehen des Sprengschusses, bevor die Bergleute in Sicherheit waren	K.	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2	—	2	1	—	1	3	—	3	3	2	1	3	1	2	3	1	2	5	2	3	5	2	4	1	—	1	6	—	6	6	4	2	40	12	29
		St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		I.	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2	—	2	1	—	1	3	—	3	3	2	1	3	1	2	3	1	2	5	2	3	5	2	4	1	—	1	6	—	6	6	4	2	40	12	29
VII.	Eintreten anderer Explosionen, bevor die Bergleute Deckung finden konnten	K.	2	2	—	2	—	2	6	1	6	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	3	1	2	—	—	—	2	—	2	2	—	2	1	—	2	—	—	—	3	1	2	—	—	—	25	5	22
		St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
		I.	2	2	—	2	—	2	6	1	6	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	3	1	2	—	—	—	2	—	2	3	—	3	2	—	3	—	—	—	3	1	2	—	—	—	27	5	24
VIII.	Umherschleudern von Steinen oder harten Gegenständen, durch welche Bergleute in gedeckter oder vermeintlich gedeckter Stellung getroffen wurden	K.		—	1	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	1	—	—	—	1	1	—	1	—	1	10	2	8
		St.	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
		I	2	1	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	1	—	—	—	1	1	—	1	—	1	11	3	8
IX.	Explosion von Sprengstoffresten in den Sprengstücken	K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	6
		St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		I.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	6
X.	Explosion von Patronen während ihrer Handhabung	K.	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	2	—	2	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	6
		St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		I.	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	2	—	2	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	6
XI.	Explosionen anderer Art von Sprengstoffen ausserhalb des Bohrloches	K.	1	1	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	1	5	—	—	—	1	—	1	8	5	7
		St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
		I.	1	1	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1	1	—	3	2	5	—	—	—	1	—	1	11	6	9
XII.	Explosion von Sprengkapseln	K.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	8	—	8	4	—	4	2	—	2	1	—	1	—	—	—	2	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	2	22	—	22
		St.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
		I.	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	8	—	8	4	—	4	2	—	2	1	—	1	1	—	1	2	—	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	2	24	—	24
	Gesamtzahlen aller Unfälle	K	11	6	6	8	2	8	16	3	17	7	1	8	27	4	25	13	1	13	16	2	17	18	4	15	7	1	6	17	3	16	13	3	11	15	6	12	3	1	6	17	2	16	16	4	14	204	43	190
		St.	3	2	1	2	—	2	2	—	2	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	1	1	1	3	—	3	1	—	1	3	—	3	2	—	2	1	1	—	—	—	—	1	—	2	21	4	19
		I.	14	8	7	10	2	10	18	3	19	7	1	8	28	4	26	13	1	13	17	2	18	19	5	16	10	1	9	18	3	17	16	3	14	17	6	14	4	2	6	17	2	16	17	4	16	225	47	209

[1]) U = Zahl der Unfälle, T = Tote, V = Verletzte; K = Kohlenbergwerke, St = Erzbergwerke und Steinbrüche, I = Insgesamt.

Digitized by Google

ein vierundzwanzigstündiges Warten bis zur Rückkehr zur Sprengstelle vor. Die holländische Polizeiverordnung verbietet die Wiederaufsuchung des Arbeitsplatzes vor Ablauf von fünfzehn Minuten. Die Polizeiverordnung der Generalinspektion in Bonn untersagt den Zutritt zu einem Fehlschusse „während einer Viertelstunde".

Die belgische Vorschrift vom 13. Dezember 1895 schreibt im Artikel 8 dem Steiger vor, im Falle eines Versagers geeignete Massregeln zu ergreifen, um sowohl für die jeweilige wie für die folgende Schicht jede Ursache der Gefahr zu beseitigen, was auf eine ziemlich lange Wartezeit vor der Rückkehr zur Sprengstelle schliessen lässt. Wir glauben, dass nur selten eine Explosion erst nach der ersten auf das Zünden folgenden Stunde eintreten wird; dennoch rät die Vorsicht zu der von gewissen Kohlenbergwerken angewandten Radikalmassregel, nämlich vierundzwanzig Stunden vor der Rückkehr zu dem Versager zu warten und den Zugang zu demselben abzusperren.

2. Gruppe. Zwei Fälle verzögerter Explosionen haben sich bei der Zündung mit Halmen ereignet, welche auf den ersten Blick vor Nachbrennern sicher zu sein scheint; in der Tat enthält der Halm nur sehr wenig kohlenstoffhaltiges Material, in welchem das Feuer höchstens ein paar Augenblicke glimmen kann, wenn der Halm nicht sofort von der Verbrennungsflamme des Pulverkerns zerstört wird, was meist der Fall ist. Diese Eigenschaft der Zündhalme ist sogar der einzige Vorzug, welchen man dieser veralteten Art der Zündung neben zahlreichen Nachteilen und Gefahren zuschreiben kann.

Es ist interessant zu vermerken, dass kein Nachbrenner bei elektrischer Zündung eingetreten ist. Man hat allerdings im Auslande über solche berichtet,[1]) sie sind jedoch wenig deutlich beschrieben; und wir sind nicht in der Lage, uns zu vergewissern, ob nicht etwa eine andere Ursache die Veranlassung war. Wie dem auch sei, und selbst wenn es wirkliche Ausnahmen gäbe, so bleibt doch die Tatsache bestehen, dass die Zündung auf elektrischem Wege ausser ihren anderen Vorzügen durch ihre Unfähigkeit, Nachbrenner zu geben, eine unbestreitbare Ueberlegenheit über die Zündung mittels Zündschnur besitzt.

[1]) Vergl. diese Zeitschrift III (1908), S. 422 und IV (1909), S. 82.

3. Gruppe. Was die teilweise verzögerten Explosionen anlangt, so hat sich bei der Zündung mittels doppelter Zündschnur gezeigt, dass diese eine wenig geahnte Gefahr dadurch bietet, dass bei ihr eine zweite Detonation eintreten kann, wenn sich Fremdkörper zwischen beide Teile der Ladung lagern. Den Umständen der Zündung mittels doppelter Zündschnur kommt es gleich, wenn wie in einem der bekannt gewordenen Fälle verfahren wird: Ein Bergarbeiter führte in ein 1,20 m tiefes Bohrloch eine Patrone aus gewöhnlichem Pulver von 20 cm Länge mit einer Zündschnur von 1,30 m Länge ein. Nachdem er eine Verdämmung von 40—45 cm Dicke aufgebracht hatte, brach der Zünder ab. Der Bergmann legte nun eine zweite Patrone auf die Verdämmung, besetzte von neuem und zündete. Nachdem eine Explosion eingetreten war, kehrte er zur Sprengstelle zurück, worauf eine zweite Explosion stattfand. Ist dieser Unfall auch nicht im eigentlichen Sinne durch doppelte Zündung entstanden, so zeigt er doch in augenfälliger Weise, wie ein solcher zustandekommen kann. Die Anwendung zweier Zündschnüre bringt noch weitere Nachteile mit sich, welche bei der folgenden Klasse besprochen werden sollen.

4. Gruppe. Die beiden letzten Unfälle, welche durch einfache Verbrennung von Dynamit verursacht wurden, sind interessant und ganz besonderer Art. Im ersten Falle wurden zwei Bergleute durch die Flamme einer Ladung Dynamit verbrannt, welche nach dem Versagen durch eine darauf in das Bohrloch eingeführte Zusatzpatrone nicht zur Detonation, sondern zunächst nur zur Entzündung gelangt war. Im zweiten Falle erfolgte eine zweite Explosion einer Ladung Dynamit, welche durch eine Zusatzpatrone nur in Brand geraten war. Im ersten Falle war die Zusatzpatrone von der versagten Ladung durch eine 0,15 m hohe Tonverdämmung, im zweiten Falle durch einen Bausch Papier getrennt. Beide Unfälle zeigen, dass man nicht mit Sicherheit auf die Uebertragung der Detonation benachbarter Ladungen rechnen kann, wenigstens nicht, wenn die Mittelschicht aus einem elastischen Besatz besteht. Wir werden diese Tatsache auch noch in anderen Klassen von Unfällen bewiesen sehen, besonders in den Klassen II und IX, und wir werden auf diesen Punkt zurückkommen, wenn wir die verschiedenen bei Versagern angewandten Verfahren besprechen werden. **(Fortsetzung folgt.)**

Torpedos und Seeminen.

Von Ingenieur W. Panzerbieter in Friedenau-Berlin (Fortsetzung.)

Die Fig. 35 zeigt die Seemine von Oberst Carette. Die Mine A von umgekehrt konischer Form trägt in ihrer unteren Hälfte die Sprengladung B mit den Zündern Z. Der obere leere Teil dient als Schwimmkammer. In den Deckel des Gehäuses ist eine Büchse eingesetzt, die unten durch einen metallischen Ring H abgeschlossen ist. Innerhalb des Ringes H befindet sich eine kreisförmige Platte G, derart, dass zwischen der Platte G und dem Ring H ein geringer Zwischenraum verbleibt. Die Platte G ist an dem unteren Ende einer Stange D befestigt, die an dem Deckel E' des Behälters in einem Kugellager E gelagert ist. Die Stange D ist über den Deckel hinaus verlängert und trägt dort ein wagerecht liegendes Stangenkreuz F, dessen Länge grösser ist als der grösste Durchmesser der Mine. Der Ring H ist durch den Draht a an den positiven Pol der Landbatterie angeschlossen, der Draht b führt von der Platte G zum Zünder Z, von dem aus der Draht c zum negativen Pol der Landbatterie führt. Der Zündstrom ist mithin zwischen G und H unterbrochen. Trifft ein anfahrendes Schiff gegen eine der Stangen F, so wird die Stange D in dem Kugellager gedreht, so dass die Platte G den Ring H berührt, wodurch der Schluss des Zündstroms erfolgt und die Mine explodiert. h sind Kautschuckplatten, die die Stange D bei leichteren Kippbewegungen der Mine in ihrer Lage halten. Das Ankerseil K ist um eine verankerte Rolle L und von da an Land geführt, so dass die Mine bei Nichtgebrauch in grosse Wassertiefen hinabgezogen werden kann; auch kann hierdurch die Mine, wenn sie in Häfen mit Ebbe und Flut ausgelegt ist, durch Einholen und Nachlassen des Taues K stets in gleicher Tiefe unterhalb der Wasseroberfläche gehalten werden, was von grosser Wichtigkeit ist.

In der Fig. 36 ist eine amerikanische Seemine dargestellt, bei der die Zündung nach Belieben von der Landstation III aus erfolgen kann, wenn dort durch ein

Digitized by Google

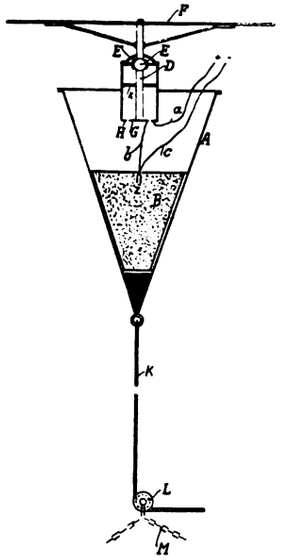


Fig. 35.

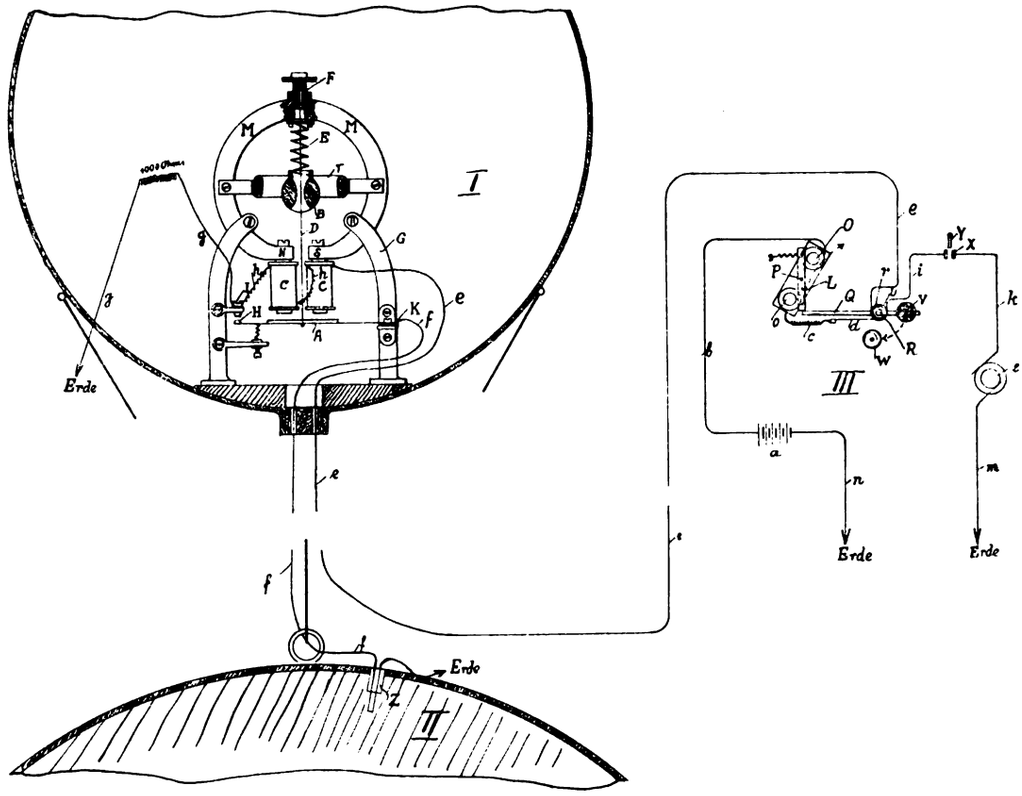


Fig. 36.

Signal das Anstossen eines Schiffes an den Stromschliesser I gemeldet wird. Die Mine II selbst kann eine Grundmine oder eine verankerte Schwimmine sein. Zur Bedienung der Mine werden zwei Arten von elektrischen Strömen verwendet: ein schwächerer von der Batterie a als Signalstrom und ein stärkerer von der Dynamomaschine e als Zündstrom. Die Landstation III ist folgendermassen eingerichtet. Von dem einen Pol der Batterie a, deren anderer Pol durch den Draht n mit der Erde verbunden ist, führt ein Draht b zu zwei Elektromagneten O, zwischen denen ein bei P drehbarer, unter Federwirkung stehender Hebel L als Anker spielt. In der Ruhestellung steht der Hebel L, wie die Figur zeigt, zwischen den Polen der Elektromagnete O und dient als Halter für einen zweiarmigen Hebel Q, der bei R drehbar ist, und dessen anderer Arm durch ein Gewicht V belastet ist, das bestrebt ist, den Hebel Q in der Richtung der Pfeile zu drehen. Auf der Drehachse R des Hebels Q sitzt ein zylindrischer Schalter, dessen eine Hälfte T mit einem leitenden Belag versehen ist, während die andere Hälfte U nicht leitend ist. An dem leitenden Teil liegt ständig die Kontaktfeder eines Drahtes e und ferner in der gezeichneten Stellung eine zweite Feder d an, die durch den Draht c mit der Wicklung der Elektromagnete O verbunden ist. Gegen den nichtleitenden Teil U des Schalters liegt die Kontaktfeder eines Drahtes i an, der zu einer Unterbrechungsstelle x führt. Von dem anderen Teil der Unterbrechungsstelle x, die durch einen Kontaktstöpsel y überbrückt werden kann, führt der Draht k zur Dynamomaschine e, die durch den Draht m geerdet ist. In der Bewegungsbahn des Gewichts V liegt eine Signalglocke W. Der Draht e ist in die Stromschliesserboje I geführt. In der Stromschliesserboje I ist ein hufeisenförmiger Dauermagnet M auf Ständern G befestigt, an dessen Polen N S Elektromagnete C von geringem Widerstand befestigt sind. Die Wicklung des rechten Elektromagneten C ist mit dem Draht e verbunden, die Verbindung zwischen beiden erfolgt durch den Draht h, der hinter dem linken Elektromagneten an einer Klemmschraube J befestigt ist. Von der Klemmschraube J führt ein Draht g durch einen Widerstand von 1000 Ohms zur Erde. Der Bolzen der Klemmschraube J ragt durch seinen Halter hindurch und liegt einem Kontaktstück H gegenüber, das auf dem federnd ausgebildeten Anker A der Elektromagnete C C befestigt ist. Das andere Ende des Ankers A ist bei K isoliert an dem Ständer G befestigt und durch eine Klemmschraube an den Draht f angeschlossen, der zum Zünder Z der Mine II und von da zur Erde führt. In dem freien Raum des Hufeisenmagneten M ist ein wagerechter Gummiring r befestigt, in dem an einer Feder E eine durchbohrte Metallkugel B hängt. Der Ring r dient zur Dämpfung des Anschlags der Kugel B. Durch die Kugel B ist ein Seidenfaden D geführt, der bei F an dem obersten Teil des Hufeisenmagnets aufgehängt ist. Das andere Ende ist an dem Anker A befestigt. — Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist folgende: Nach dem Auslegen und Fertigmachen der Mine nehmen die Teile die in der Fig. 36 gezeichnete Stellung ein. Ist der nicht gezeichnete Fertigkontakt geschlossen, so fliesst ein permanenter Strom von der Batterie a über Draht b, Elektromagnete O, Draht c, Kontaktfeder d, Schaltstück T, Draht e, Elektromagnet C, Draht h, Elektromagnet C, Draht h, Klemmschraube J, Draht g, 1000 Ohms Widerstand, Draht g, Erde und Draht n zurück zur Batterie a. Da der Strom durch den 1000 Ohms Widerstand aufgebraucht wird, so übt er keine Wirkung aus; er dient lediglich dazu, die Funktionsbereitschaft der ganzen Mine etwa durch den Ausschlag eines in den Draht e eingeschalteten Galvanometers anzuzeigen. Trifft nun ein Schiff auf den Stromschliesser I, so wird die Kugel B zum Schwingen gebracht, wobei sie den durch sie hindurchgeführten Seidenfaden mitnimmt und den Anker a anhebt, so dass das Kontaktstück H in Berührung mit dem Klemmschraubenkontakt J kommt. Der von der Batterie a kommende Strom geht nun von der Klemmschraube J anstatt durch den Draht g über den Kontakt H zum Anker A, Klemmschraube K, Draht f zum Minenzünder Z und von da durch die Erde und Draht n zurück zur Batterie. Der Strom erregt die Elektro-

Digitized by Google

magnete C so stark, dass sie den Anker A anziehen und somit den Kontakt bei H J ständig geschlossen halten; er ist aber noch zu schwach, um die Zündung der Mine zu bewirken. Bei diesem Stromschluss werden auch die Elektromagnete O an der Landstation so stark erregt, dass sie den als Hebel ausgebildeten Anker L anziehen. Bei der Drehung um P gibt der Anker L das eine (linke) Ende des Hebels Q frei, so dass er unter der Einwirkung des Gewichts V umklappen kann, das hierbei gegen die Glocke W schlägt und so das Anstossen eines Schiffes anzeigt. Dei der Drehung des Hebels Q hat sich auch der Schalter U gedreht und mit dem leitenden Teil T die Verbindung zwischen den Drähten e und i hergestellt. Steckt der durch das Signal aufmerksam gemachte Beobachter nun den Kontaktstöpsel y in die Unterbrechung x, so ist der Strom der Dynamomaschine e in die Zündleitung eingeschaltet der stark genug ist, die Zündung zu bewirken. Nach Angaben der Zeitschrift Scientific American 1904 scheint diese Mine von der amerikanischen Marine angenommen zu sein. — Auf ganz ähnlichen Prinzipien beruhende Stromschliesser sind der Trägheitsstromschliesser von Mathieson, der Spiralfederstromschliesser von Gibbin, der Chatham-Relaistromschliesser und der Magnetstromschliesser von Mc. Evoy. Es mangelt jedoch an Raum, sie hier alle näher zu beschreiben.

Die in den Fig. 37—37c dargestellte Seemine von P. C. F. Hoffmann in Kiel (amerik. Patent 656292) ist ebenfalls eine elektrisch zu zündende Mine, bei der durch das anstossende Schiff ein Signal an der Landstation gegeben wird. Die Mine ist gleichzeitig mit einer Vorrichtung A versehen, die das Heben und Senken der Mine entsprechend der wechselnden Wassertiefe in Häfen mit Ebbe und Flut gestattet. An der Landstation befindet sich eine Batterie C von solcher Stärke, dass mit ihr alle Apparate in der Mine bedient werden können, und eine Dynamomaschine E, die lediglich den Strom für die Heb- und Senkvorrichtung A liefert. An den einen Pol der Batterie C sind die Drähte f^1 g^1 r^1, an den anderen die Drähte f^2 g^2 r^2 angeschlossen. Die Drähte f^1 f^2, g^1 g^2 und r^1 r^2 sind in Kabeln F_1 G und R vereinigt, die beiden von der Dynamomaschine E ausgehenden Drähte q^1 q^2 zu einem Kabel Q. Die Kabel F und G führen zur Mine, und zwar ist F die Zündleitung, G die Signalleitung. Die Kabel R und Q führen zur Hebevorrichtung A, das Kabel Q zum Elektromotor k, das Kabel R zum Elektromagneten k^2. In die Drähte f^2 und r^2 sind an der Landstation Stromschliesser f^3 und r^3 eingeschaltet, die für gewöhnlich geöffnet sind und die Mine gefahrlos machen. Die Drähte f^1 f^2 führen zum Zünder f der Mine, der in dem Raum O für den Sprengstoff untergebracht ist. Das Kabel G ist durch ein den Sprengstoffbehälter durchsetzendes Rohr t, das im Boden b^3 und der Decke b des Behälters O befestigt ist, zu dem Anschlussstücke g geführt, von dem aus je zwei Drähte c^1 c^2 zu den Signalkontakten führen, die auf der Oberseite der Mine angebracht sind. Der Draht c^1 führt zu einem in der Minenwand verschiebbaren Kontaktbolzen b^1, der auf der Aussenseite der Mine von einer nachgiebigen Kappe a^1 überdeckt und gegen zufälliges Verschieben gesichert ist. Der Draht c^2 führt zu einem von einem Halter a^2 getragenen Kontaktstück b^2, das der Spitze des Kontaktbolzens b^1 gegenüber liegt. Die ebenfalls an das Kabel G angeschlossenen Drähte c_3 c_4 führen zu einer in der Mitte der Mine befindlichen, von Stangen e^3 e^3 getragenen Kontaktvorrichtung e^1 e^2 mit einer Metallkugel d. Das Ankerseil h der Mine führt zu einer Seiltrommel l in dem Raume i^2 der Hebevorrichtung A. Der Antrieb der Trommel erfolgt unter Einschaltung eines Uebersetzungsgetriebes n l^1 von dem Elektromotor k, der in dem zweiten Raum i^1 untergebracht ist. Dieser Raum ist völlig wasserdicht abgeschlossen. Auf der Welle des Elektromotors ist ein Rad m befestigt mit Sperrzähnen k^1, in die ein Sperrhaken eingreift, der an dem bei m^2 drehbaren Anker m^1 eines Elektromagneten k^2 angebracht ist. Die Stromzuführung zu dem Elektromagneten k^2 erfolgt durch die Drähte r^1 r^2. Um das Verschmutzen der Seiltrommel l mit ihrem Getriebe zu verhindern ist über der Durchtrittöffnung für das Ankerseil h ein Schacht o angebracht. Die Hebevorrichtung A ist so schwer gemacht, dass sie gleichzeitig als Anker dient. — Die Wirkungsweise dieser Mine ist folgende: Trifft ein Schiff auf die Mine, so berührt es einen der Kontaktbolzen b^1 und drückt ihn in die Mine hinein, so dass er auf das Kontaktstück b^2 auftrifft und den Stromkreis über die Drähte c^1 c^2, Kabel

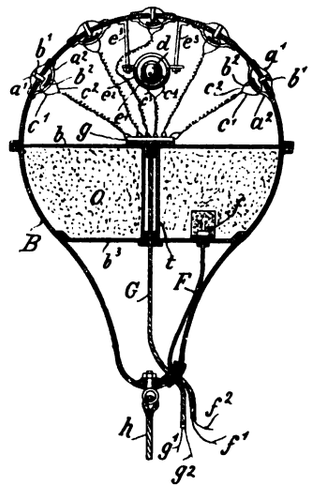


Fig. 37.

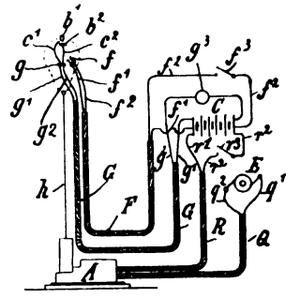


Fig. 37a.

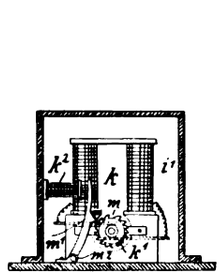


Fig. 37b.

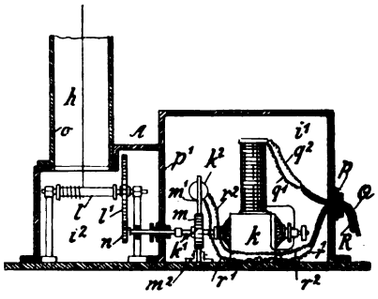


Fig. 37c.

G, Drähte g_1 g_2 schliesst, so dass das in den Draht g^2 eingeschaltete Signal g^3 ertönt. Der Beobachter schliesst nun den Kontakt f^3, wodurch der Zündstromkreis geschlossen wird und die Explosion der Mine erfolgt. Wird versucht, die Mine durch Ergreifen ihres Ankertaues zwecks Unschädlichmachens fortzuschleppen, so wird infolge der hierbei eintretenden Neigung der Mine der Kontakt c^3 c^4 durch die Kugel d geschlossen, worauf wieder die Signalglocke g^3 ertönt, so dass die Mine gesprengt werden kann. — Soll die Mine entsprechend der veränderten Wassertiefe höher oder tiefer eingestellt werden, so wird zunächst der Kontakt r^3 des Stromkreises r^1 r^2 geschlossen. Hierdurch wird der Elektromagnet k^2 erregt, der seinen Anker m^1 anzieht und damit die Sperrung des Rades m aufhebt. Hierauf wird die Dynamomaschine E in den Stromkreis q_1 q_2 des Elektromotors h eingeschaltet und letzterer nach der einen oder anderen Richtung angelassen, wodurch das Heben oder Senken der Mine erfolgt.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Referate.

Peter Rusch: Nitropulver und Ammonpulver als Treibmittel; der Weg zu einer erfolgverheissenden Bekämpfung der Rohr-Erosion. (Mitth. Seewesen Januar 1909).

Nach einem Ausspruche Bravettas muss sich der Artillerist gegenüber den Explosivstoffen, welche er gebraucht, immer als Tierbändiger betrachten, dem die Tiere im Käfig momentan unterwürfig sind, den sie jedoch von einem Augenblick zum andern verschlingen können. Es wird an folgende Katastrophen erinnert: 1. Explosion auf dem amerikanischen Schlachtschiffe Maine (1898);

2. die Selbstentzündung von Kordit-Ladungen in indischen Pulvermagazinen, ferner auf den britischen Schiffen Revenge (1899), Fox (1906), Dreadnought (1908);

3. die Unglücksfälle zufolge Nachflammer auf den amerikanischen Schiffen Massachusetts (1903), Boston, Alabama und Missouri (1904), Kearsarge (1906), Georgia (1907);

4. das wiederholte Bersten von Rohren (Abreissen des Vorderteiles), wahrscheinlich infolge zu hohen Gasdrucks der Nitrocellulose-Pulver bei Geschützen der amerikanischen Schiffe Colorado (1907), Missouri (1908);

5. die Explosionen auf den Schiffen Mikasa (1905), Aquidaban (1906), Matsuschima (1908);

6. das Zerspringen mehrerer Waffen in Indien (um 1900) zufolge Verwendung eines im Laufe der Zeit äusserst brisant gewordenen Nitrocellulose-Pulvers;

7. die italienischen Ballistit-Explosionen auf den Schiffen Sicilia und Marco Polo, sowie in den Pulverwerken Fontana Liri, Cartagna, Furare;

8. Die Selbstentzündungen des französischen B-Pulvers (Nitrocellulose-Pulver) im Pulverwerk von Lagoubran (bei Toulon), in einem Behälter beim Transport durch die Stadt Marseille, auf den Schlachtschiffen Duperré, Charles Martel, Forbin, Bruix, Descartes, Vauban, Jéna; das Bersten eines Geschützrohres auf dem Schulschiff Couronne.

Abgesehen von diesen Unglücksfällen sind die Anforderungen an die ballistischen Leistungen und die Feuerschnelligkeit der Flachbahngeschütze bereits derart gestiegen, dass die Geschützrohre noch vor Verfeuern der ganzen Kriegsdotation zufolge der starken Erosion des Rohrmaterials bereits einen ganz beträchtlichen Teil der Anfangsgeschwindigkeit und der Schusspräzision eingebüsst haben.

Autor gibt zunächst folgende Uebersicht.

Explosivstoff	(Berechnete) Explosionswärme[1]) pro kg Explosivstoff in Kalorien	Gasmenge von 1 Kilo bei der Explosion entwickelt in Litern	Gasdruck bei der Ladedichte[2]) = 1 in Atmosphären	Verpuffungstemperatur in ° C.	(Berechnete) Explosionstemperatur in ° C.	Spezifisches Gewicht
Nitroglycerin	1450	1135	23 000[3])	160—220	∽ 3150	1,6
Nitroglycerinpulver . . . . ∽ 35 % Nitroglycerin, ∽ 50 % Nitrocellulose, 3 bis 5 % Vaselin, 8 bis 10 % Barytsalpeter	circa 1050 und mehr	rund 1000	—	170—180	∽ 2700	1,65
Schiessbaumwolle mit 13 % Stickstoff	rund 1000	900	15 000	183—186	∽ 2700	—
Gelatiniertes Schiesswollpulver	gegen 900	—	—	168—176	∽ 2400	—
Kollodiumwolle mit 12 % Stickstoff	gegen 650	—	—	186—190	∽ 1950	—
Schwarzpulver	circa 700	rund 300	6500	—	∽ 2100	1,5—1,9
Ammonsalpeter	430	—	—	—	∽ 2100	—
Ammonpulver . . . . . (85 % Ammonsalpeter, 15 % Korkkohle)	680	965	—	—	∽ 1720	1,52
(Pikrinsäure)	(810)	—	—	(über 225)	(∽ 2450)	—
(Knallquecksilber)	(410)	—	(6600)	(160—165)	(∽ 3500)	—

Es werden nun die Nitropulver und das Ammonpulver abgehandelt.

I. **Nitropulver.** Man unterscheidet zwei Hauptgruppen: Nitroglycerinpulver (mit Nitrocellulose und Nitroglycrin) und Nitrocellulosepulver (ohne Nitroglycerin); andere Stoffe sind meist als Zusätze vorhanden. — Nitrocellulosepulver haben niedrigere Verbrennungstemperaturen, verlangen bei gleicher Leistung grössere Ladungen als Nitroglycerinpulver; wurden bisher auf französischen und amerikanischen Kriegsschiffen verwendet; die deutsche Landartillerie (Feld- und Festungsgesehütze) verwendet ebenfalls Nitrocellulose-Pulver. — Mit wachsendem Zusatz von Nitroglycerin nimmt die Wirksamkeit, aber auch die Explosionstemperatur zu; die meisten Flotten verwenden für ihre Geschütze Nitroglycerinpulver (Deutschland, England, Oesterreich, Italien, Vereinigte Staaten, Japan). Bei den Nitrocellulosen selbst wächst die Wirksamkeit mit dem höheren Nitrierungsgrad (Pulver mit 13, 14, etc. % N.). — Autor betrachtet nun die Eigenschaften der Nitropulver:

a) Rauchentwicklung. — Durch anorganische Beimengungen (Barytsalpeter), die Schwarzpulveranfeuerung, sowie die verbrennbaren, aber nicht explosiven Patronenbestandteile (Patronensack, Einlagen von Filz, Holzwolle, Karton) wird der an und für sich schwache Rauch verstärkt und macht sich beim Schnellfeuer oft unangenehm fühlbar.

b) Rückstand und Explosionsgase. — Der Rückstand rauchloser Pulver — abgesehen von der Asche anorganischer Beimengungen — ist theoretisch null und auch in Wirklichkeit sehr gering. Chloride, Kalium- und Calciumverbindungen in den Pulvern und Zündmitteln begünstigen Rostbildung, wogegen Einfetten mit Petroleum-Vaseline empfohlen wird. — Bei den Explosionsgasen sind infolge unvollkommener Verbrennung Stickoxyde vorhanden, die nach Luftzutritt salpetrige und Salpeter-Säure bilden, welche den Stahl stark angreifen und die Widerstandsfähigkeit der innersten durch die Schüsse verdichteten Rohrschichte schwächen. Das schiebende Nitroglycerinpulver gibt mehr Stickoxyd, als das rascher verbrennende Nitrocellulosepulver.

c) Nachflammer (Rückflammer). — Bei den Pulvern, welche nicht genügend Sauerstoff haben, um sämtlichen Wasserstoff zu Wasser, sämmtlichen Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbrennen, sind brennbare Gase vorhanden (Wasserstoff, Kohlenoxyd), welche nach dem Schuss, besonders durch Vermischung mit der atmosphärischen Luft, im Rohrinnern weiterbrennen; weht ein Luftzug gegen die Geschützmündung, so kann die Nachflamme (beim Oeffnen des Verschlusses nach dem Schusse) besonders dann gefährlich werden, wenn gerade eine neue Pulverladung und zwar ohne Metallpatrone eingeführt wird. — Bei genügend Zusatz von Nitroglycerin (das überschüssigen Sauerstoff hat) oder von sauerstoffreichen Salzen (z. B. bis 10% Barytsalpeter) wird dem Sauerstoffmangel, also auch der Bildung brennbarer Gase abgeholfen.

Ein Mittel, Nachflammer unschädlich zu machen, ist bei Geschützen, welche ohne Metallpatronen schiessen, die Anbringung von Vorrichtungen, welche nach dem Schusse beim Verschlussöffnen einen starken Luftstrom (bezw. auch Wasserstrahl) durch das Rohr schicken; hiedurch leidet aber die Feuergeschwindigkeit.

d) Mündungsfeuer (Herausschlagen grösserer Flammen bei der Mündung); dies tritt besonders bei solchen Pulvern auf, die langsam, mit „langer Flamme“ verbrennen, also grosse Gasmengen ergeben, welche, dem austretenden Geschosse nacheilend, bei entsprechend hoher Temperatur in Berührung mit Luft weiter verbrennen, Zur Beseitigung oder wenigstens Verminderung des Mündungsfeuers hat man verschiedene, mehr oder weniger wirksame Beimischungen vorgeschlagen: Alkalibicarbonat, Mischungen von Alkalibicarbonat mit vegetabilischem und Bienenwachs, Mischung von 25% Magnesiumhydrat und 75% Paraffin, fettsaures Natron (oder Kali, Kalk, Magnesia), harzsaures Natron (oder Baryt), Harnstoff, Cyanide (wie Cyanamid, Dicyandiamid, Tricyantriamid), Nitroguanidin. — Die beiden letzteren geben bei der Vergasung relativ wenig Kohlenoxyd, dagegen eine grössere Menge freien Stickstoff (Nitroguanidin z. B. hat 46% N und bloss 10% C); der Stickstoff entzieht Wärme, indem er sich selbst auf die Temperatur der Verbrennungsgase erhitzt, solche Salze wirken also kühlend.

e) Hygroscopicität. Die Nitroglycerinpulver sind im allgemeinen nicht stark hygroskopisch, mehr schon die Nitrocellulosepulver; die Hygroscopicität wächst mit der Porosität der Pulver und auch durch Zusatz wasseranziehender Salze. Jedenfalls muss man die Pulver vor Zutritt von Feuchtigkeit schützen,

[1]) Wasser dampfförmig.
[2]) Ladedichte ist Ladegewicht: Verbrennungsraum.
[3]) Dies ergibt bei Ladedichte 1,6 einen Gasdruck von 37,000 Atmosphären.

Digitized by Google

f) Verbrennungstemperatur und ballistische Leistung. Die mit niedrigerer Temperatur verbrennenden Nitrocellulose-Pulver sind günstig für Erhaltung der Feuerwaffen. So zeigten sich Gewehre selbst nach mehreren Tausend Schüssen mit Nitrocellulose-Pulver selbst bei Gasspannungen mit über 3000 Atmosphären noch ganz gut brauchbar, während bei Nitroglycerinpulvern nach ein- bis zweitausend Schüssen infolge der Ausbrennungen des Laderaumes ein weiteres Schiessen unterbleiben musste; bei grösseren Kalibern steigt die Raschheit der Rohr-Erosion. Jedenfalls hat man bei den Nitroglycerinpulvern den Gehalt an Nitroglycerin herabsetzen müssen und ist vielfach von 33 bis 40 % auf etwa 25 bis 30 % Nitroglycerin zurückgegangen.

Was die Nitrocellulosen anbelangt, die bei reinen Schiesswollpulvern oder auch bei Nitroglycerinpulvern verwendet werden, so folgert Autor, dass man mit niedrig nitrierter Cellulose, die zwar einen geringen kalorischen Effekt, dafür aber auch eine geringe Verbrennungstemperatur hat, bei gleicher oder wenig erhöhter Ladung — wenn man nur die um einige hundert Atmosphären höhere Gasspannung zu tolerieren vermag und die einzelnen Pulverkörner dementsprechend herstellt — eine gleiche Mündungsenergie erreichen kann wie mit hoch nitrierter. Rusch hält das Schlagwort: „Grosse Leistung bei niederen Gasspannungen" für bedenklich und stellt dafür die Forderung auf: „Grosse Leistung bei niederen Temperaturen".

Autor berechnet ferner die Temperatur der Pulvergase beim Schuss; er findet solche für ein Nitroglycerinpulver (von 1050 Kal. Explosionswärme und 2700° Temperatur) zu 1293°, bezw. 1020°, für ein gelatiniertes Schiesswollpulver von niedriger Nitrierungsstufe (700 Kal. Explosionswärme und 2000° Höchst-Temperatur) zu 993 bezw. 720° C.; da keine momentane und vollwertige Pulververbrennung stattfindet, weiters sehr beträchtliche Verluste vorkommen (Wärmeabgaben an die Rohrwandungen und das Geschoss, Formänderungsarbeit des Rohres und Geschosses, Rücklaufarbeit usw.) und auch aus sonstigen Ursachen die angenommene (adiabatische) Zustandsänderung in Wirklichkeit nur annähernd gilt, werden die tatsächliche maximale Temperatur und Endtemperatur jedenfalls viel kleiner sein als die berechneten.

Zu erwähnen wäre noch, dass man den Nitropulvern manchmal Kohle oder kohlenstoffreiche Verbindungen zusetzt, um anzustreben, dass die Explosion lediglich zu CO (statt zu CO_2) führt, was eine geringere Temperatur bewirkt; das führt aber wieder zu Nachflammern! Immerhin wird z. B. ein Zusatz von einigen Prozenten Vaselin häufig angewandt, weil letzteres Präparat das Pulver auch gegen Kälte unempfindlicher und stabiler machen soll. Die Zusätze von stickstoffreichen Stoffen (Cyanamide, Nitroguanidin), welche kühlend wirken, sollen Nachflammern und besonders dem Mündungsfeuer entgegenwirken, dabei durch den Kohlenstoffgehalt auch geringere Verbrennungstemperatur herbeiführen. Auch Zusätze von 2 bis 4 % tetrasubstituierte Harnstoffe werden empfohlen. Meist leiden die ballistischen Eigenschaften der Pulver durch solche Beimengungen.

Neuerdings werden statt Glycerintrinitrat andre nitrierte Glycerine, z. B. nitriertes Diglycerin vorgeschlagen, welches die Waffen weniger angreifen soll.

g) Beständigkeit der Nitropulver. Unter Beständigkeit (Stabilität) ist das Gleichbleiben — bis zu einem bestimmten vorgeschriebenen Grade — in der ballistischen Wirkung (Leistungsstabilität) und in der chemisch-technologischen Beschaffenheit (Lagerungsstabilität) während einer längeren oder kürzeren Zeit zu verstehen; erstere Stabilität hängt natürlich von der letzteren ab. Auf die Veränderlichkeit der Pulver wirken die mannigfaltigsten äusseren und inneren Ursachen ein; die atmosphärischen Einflüsse, Temperatur und Feuchtigkeit, Beimischungen des Pulvers, Behandlung des Präparates bei Transport und Aufbewahrung, schliesslich die in der chemischen Konstitution der Salpetersäure-Ester liegenden Unbeständigkeits-Ursachen. Durch die Temperatur wird nicht nur die Stabilitätsdauer, sondern auch (nebst der Gasspannung) jeweilig die Anfangsgeschwindigkeit V_0 stark beeinflusst; Temperaturerhöhung um 1° bewirkt je nach Waffe, Gasdruck Geschwindigkeit, Pulvern etc etc. Vergrösserung von V_0 um einige Zehntel bis über einen Meter. — Feuchtigkeit kann zersetzend auf das Pulver einwirken, lösliche Bestandteile auslaugen, Gefüge und ballistische Eigenschaften des Pulvers ändern. — Besondere Bedeutung haben die Gelatinierungsmittel; für Nitrocellulosepulver verwendet man zum Gelatinieren Aceton, auch Aetheralkohol, Essigäther etc. etc.; für Nitroglycerinpulver ist das Nitroglycerin für sich, oder im Gemisch mit Aceton das Gelatinierungsmittel. Das Nitroglycerin selbst soll im Pulver bleiben, allein unter Umständen — durch Druckwirkungen oder infolge zu hoher oder zu niederer Temperaturen — und besonders bei hoch nitrierter Schiesswolle, die eine geringere Menge Nitroglycerin zu binden vermag als niedrig nitrierte, kann das Nitroglycerin bei starker Sättigung mit demselben aus dem Pulver austreten, was als Schwitzen bezeichnet wird; hiedurch wird die Masse unhomogener, die Zersetzlichkeit wird erhöht; die Kartuschsäcke werden braun, selbst morsch durch Aufsaugen des Sprengöls. Um ein grosses Bindevermögen der Schiesswolle zum Sprengöl zu sichern, darf man nie hoch nitrierte Wolle allein für die Pulver-Erzeugung verwenden, sondern muss sie stets mit niedrig nitrierter gemischt gebrauchen. — Auch ein Verdampfen des Nitroglycerins aus dem Pulver findet statt, doch wird behauptet, dass es im Nitropulver bei Temperaturen unter 80° C. sehr wenig flüchtig sei. — Unangenehm ist auch das Gefrieren des Nitroglycerins in der Kälte; das hiebei austretende Sprengöl bildet äusserlich eine weisse Schichte, die bei höherer Temperatur im Pulver wieder aufgeht; wird das Nitroglycerin aber nicht wieder ganz absorbiert, so ist die Gefahr einer rascheren Selbstzersetzung vergrössert.

Die eigentlichen Gelatinierungsmittel (Aceton u. a.) sollen nur zur Verarbeitung dienen, dann aber entfernt werden; leider ist dies nie vollständig möglich, in geringen Mengen bleiben solche stets im Pulver; besonders wenn das Trocknen bei zu hohen Temperaturen oder durch zu kurze Zeit vorgenommen wurde, bleibt ein grösserer Prozentsatz des Lösungsmittels zurück, im ersteren Falle deshalb, weil hiebei die Oberfläche der Pulverkörper (Röhren u. dgl.) zu schnell erhärtet und das Entweichen der vergehenden Lösungsmittel dadurch erschwert wird. Die zurückbleibenden Lösungsmittel verflüchtigen sich nun im Laufe der Zeit; hiedurch können aber feuergefährliche Dämpfe entstehen, die bei Aufbewahrung des Pulvers in nicht genügend ventilierten Depots eine Gefahr bilden. Ferner ändern sich die ballistischen Eigenschaften der Pulver; durch das Verflüchtigen des Lösungsmittel wächst die Brisanz; wohl steigt meistens gleichzeitig der Feuchtigkeitsgehalt etwas und wird die Brisanz dadurch wieder herabgedrückt, eine genaue Kompensation kann aber nicht stattfinden. Der ungünstige Einfluss des Gelatinierungsmittels und der Feuchtigkeit soll beim Nitrocellulosepulver grösser sein als beim Nitroglycerinpulver. Auch der Zusatz von Kampfer zur besseren Erhaltung des gelatinösen Zustandes der Nitrocellulose-Pulver ist schädlich, da Kampfer selbst sich verflüchtigt; es wird daher tetrasubstituierter Harnstoff empfohlen.

Die Stabilitätsproben sind allgemein bekannt, sollen daher hier ausser Betracht bleiben.

Es ist nach allen Erfahrungen dringend geboten, die Pulvermagazine kühl zu halten; besonders nach der Jéna-Katastrophe beeilte man sich, die in den Pulverkammern zulässigen Maximaltemperaturen möglichst herabzudrücken — diese Maxima werden von den meisten Marinen mit ca. 25° C. angenommen — und Kühlvorrichtungen einzubauen. Auch Ventilationseinrichtungen sind notwendig, um den sich verflüchtigenden Gasen, die von der zurückgebliebenen Gelatinierungsflüssigkeit und den Zersetzungsprodukten stammen, einen Abzug zu gestatten. Die Ventilationseinrichtungen haben aber wieder den Nachteil, der Luftfeuchtigkeit ungehinderten Zutritt zu ermöglichen: sie dürfen daher nicht bei jedem Wetter betätigt werden. In luftdicht verschlossenen Verpackungsgefässen, welche den Vorteil haben, das Pulver vor Feuchtigkeitszutritt zu schützen, vermehren eben solche Gase wieder den inneren Luftdruck und tragen schon dadurch zur Beschleunigung des Zersetzungsprozesses bei; es werden daher für solche Gefässe selbsttätig wirkende Entlüftungsventile empfohlen, die aber einerseits deren Konstruktion komplizieren, andrerseits nicht überall (Patronenhülsen etc.) angebracht werden können.

Um Unglücksfällen zufolge Selbstentzündung möglichst vorzubeugen und schlechtes Pulver von der weiteren Verwendung zum Schiessen auszuschliessen, müssen periodische Untersuchungen vorgenommen werden, die überall vorgeschrieben sind. Ausserdem scheiden einige Staaten Pulver nach einer bestimmten, relativ geringen Anzahl von Jahren grundsätzlich aus dem Kriegsvorrat aus.

Verhängnisvoll für die Nitropulver sind die in den Salpetersäure-Estern zurückbleibenden Säurereste, sowie andere saure Substanzen oder solche, die Säure abspalten. Es hat daher als erster und wichtigster Grundsatz zu gelten, auf sorgfältigste Herstellung der Masse selbst und auf rigoroseste Wahl des Rohmaterials das grösste Gewicht zu legen; möglichst reines und möglichst viel Wasser muss zum Auswaschen der nitrierten Substanzen verwendet werden. Manchmal werden einige kleinere Partien sehr hoch nitriert und beginnen sich eventuell schon bei der Erzeugung (beim Kochen oder aus anderen Ursachen) zu zersetzen; solche Stoffe sind möglichst zu entfernen, durch Waschen und Dämpfen.

Man versucht auch die Stabilität durch besondere Zusätze zu erhöhen; die einen Zusätze, wie Kampfer, Vaselin, Ricinusöl, verhindern die sich bildenden Gase am Entweichen und erschweren den Eintritt von Feuchtigkeit, indem sie die Nitocellulose-Substanz „einhüllen"; andere — wie Sublimat, Azetate, Borate, Salicylverbindungen — sollen die im Pulver oder in unreinem Waschwasser bereits enthaltenen leicht zersetzlichen Substanzen unschädlich machen, eventuell mit diesen unlöliche Verbindungen eingehen; jedoch scheinen gewisse dieser Substanzen mit der Zeit, besonders aber bei höheren Temperaturen, häufig die fortschreitende Zersetzung nur zu beschleunigen. — Durch Behandeln mit Alkohol wird die Schiesswolle leichter von Zwischenprodukten der Nitration befreit, seine Verwendung in den dazu nötigen Mengen ist aber zu teuer. — Weiters werden basische Stoffe gebraucht, wie Anilin, Harnstoff, Kalciumcarbonat u. a., welche auf die im Laufe der Zeit entstehenden sauren Zersetzungsprodukte neutralisierend einwirken sollen; diese Stoffe verbrauchen sich aber nach und nach. Bei den einzelnen Staaten stehen verschiedene Stabilisatoren in Verwendung, so Amylalkohol beim französischen B-Pulver, Anilin (bis vor einigen Jahren) beim italienischen Ballistit; in Deutschland und in neuester Zeit auch in Frankreich verwendet man Diphenylamin als Stabilisator und gleichzeitig als Anzeiger; der Anzeiger soll durch Aufnahme der bei der Zersetzung entstehenden nitrosen Dämpfe die Farbe ändern und dadurch ein in gewissem Grade unstabil gewordenes Pulver kenntlich machen.

Als drittes Mittel, die Stabilität eines bereits in Zersetzung be-

Digitized by Google

findlichen Pulvers zu haben, wurde vielfach versucht, es nochmals den letzten Stadien der Herstellung zu unterziehen; die Erfolge waren unbefriedigend.

h) Entzündlichkeit und Sensibilität. Nitroglycerin- und Nitrocellulosepulver brennen, mit einem Zündsatz o. dgl. entzündet, im Freien ruhig ab; oft erlischt sogar die Flamme nach einiger Zeit wieder. Von Pulver, welches zu stark dimensioniert ist, so dass es während der Geschossbewegung im Rohr nicht Zeit hat, ganz zu verbrennen, werden die unverbrannten Reste nach dem Schuss vor der Rohrmündung gefunden. Explodierendes Schwarzpulver vermag Nitropulver zur Explosion zu bringen, weshalb man vielfach Beiladungen zur Anfeuerung verwendet (Zusammenlagern grösserer Mengen in Pulverkammern kann jedoch zu Katastrophen, wie auf der Jena, führen), andere Anfeuerungen für Nitropulver — wie nitrierte Gewebe, nicht denitrierte Kunstseide etc. sind gefahrloser, haben aber andere Nachteile im Gefolge.

II. **Ammonpulver**; dasselbe besteht aus 80 bis 90% Ammonsalpeter und 20 bis 10% Holzkohle, welche aus Holz unter Verwendung von Schwefelsäure erzeugt wird. Die Explosionsgleichung soll folgende sein:

$$29\ NH_4CO_3 + 2\ C_{14}H_8O = 66\ H_2O + 23\ CO + 29\ N_2 + 5\ C.$$

(Ammonsalpeter) (Kohle)

In Wirklichkeit treten auch hier, wie bei jedem Explosionsprozess, komplizierte chemische Vorgänge auf, die auch von der Dichte, Ladungsdichte, Zusammensetzung usw. des Präparates abhängen. Die bei der Explosion frei werdende grosse Menge Stickstoff verleiht dem Pulver einige wertvolle Eigenschaften. — Autor beschreibt nun die Eigenschaften der Ammonpulver in derselben Anordnung wie bei den Nitropulvern.

a) Rauchentwicklung. Bei richtiger Verbrennung ist der Rauch des Ammonpulvers bläulichgrau bis intensiv schwarz, dünn und auf weitere Entfernungen daher auch weniger sichtbar; auch verflüchtigt sich der Rauch auffallend rasch.

b) Rückstand und Explosionsgase Rückstand ist — mit Ausnahme von etwas Asche — theoretisch nicht zu erwarten und auch in der Praxis zeigte es sich, dass bei noch so vielen Schüssen die Bohrung nicht nennenswert verschmutzt war und keine Ladeanstände durch Rückstände o. dgl. eintraten. Da die Gase basisch oder neutral sind und anscheinend keine nennenswerte Bildung von Stickoxyden stattfindet, so ist eine möglichst geringe zerstörende Wirkung auf das Rohr zu erwarten.

c) Nachflammer (Rückflammer) Wenn auch den Ammonpulvern das für die Verbrennung alles vorhandenen Kohlenstoffs zu Kohlensäure nötige Sauerstoffquantum fehlt, so wird doch durch die eigenartigen Verbrennungsverhältnisse des Ammonpulvers (raschere Verbrennung, daher bereits niedrigere Gasspannung beim Austritt des Geschosses aus dem Rohr, geringere Verbrennungstemperatur) die Gefahr von Nachflammern sehr verringert.

d) Mündungsfeuer. Hier liegen die Verhältnisse ähnlich günstig wie bei c); jedenfalls bedarf Ammonpulver keiner „kühlenden Zusätze", da es einen auffallend hohen Prozentsatz an Stickstoff enthält, nahezu 30%, gegenüber im Mittel 14% bei den gebräuchlichen Nitroglycerinpulvern.

e) Hygroskopicität. Hier liegt der Hauptfehler des Ammonpulvers; denn feucht geworden verliert das Ammonpulver vor allem an Wirksamkeit, was natürlich ballistisch von Nachteil ist. Ausserdem begünstigt Feuchtigkeit schon in geringen Mengen (selbst unter 1%) sonderbarerweise gewisse Erscheinungen, die sich, wenn Ammonpulver längere Zeit höheren Temperaturen ausgesetzt wird, in einer ganz wesentlichen, die Waffen gefährdenden Steigerung der Brisanz offenbaren können. Das Pulver muss daher vor dem Zutritt der Luftfeuchtigkeit geschützt werden. Das, meist in mehreren übereinander geschichteten Hohlzylindern vom ungefähren äusseren Durchmesser des Kalibers zur Ladung aufgebaute Pulver muss sorgfältig in Wachspapier oder dergleichen verpackt werden. Hygroskopische Körper, die bei der Elaborierung der Patronen zuweilen mit verwendet werden (z. B. Holzwolle, Karton und dergl.), müssen unbedingt vermieden werden. — Zu beachten ist, dass feuchtes Ammonpulver auch die metallenen Patronenhülsen angreift, weshalb empfohlen wird (falls die Verpackung des Pulvers in Wachspapier nicht ausreicht), die Hülsen innen durch einen Ueberzug von Schellack, Firnis oder dergl. zu schützen.

f) Verbrennungtemperatur und ballistische Leistung. Ammonpulver hat niedrige Verbrennungstemperatur, daher geringere ballistische Leistung. Will man mit einer nicht viel höheren Ladung als der des ballistisch viel wirksameren Nitroglycerinpulvers die gleiche Anfangsgeschwindigkeit erzielen, so muss man den Verbrennungsprozess derart regeln, dass die Arbeitsausnützung eine entsprechend bessere ist, was wieder nur mit einer verhältnismässig grösseren maximalen Gasspannung erkauft werden kann; nach Longridge macht es aber keine Schwierigkeiten, Geschützrohre zu bauen, die Gasdrücke bis 4000 Atmosphären aushalten. Andrerseits trägt die auffallend geringe Verbrennungstemperatur des Ammonpulvers wesentlich zur Erhaltung der Rohre bei; die Temperatur der Pulvergase beträgt 867° bezw. 594° C. Es zeigt sich in der Praxis tatsächlich, dass Patronenhülsen nach einem Schusse mit Ammonpulver sich nur mässig warm anfühlen, während sie bei Ballistit heiss sind. — Die Regelung des Verbrennungsprozesses erfolgt durch die Zusammensetzung des Pulvers, die Dichte des Primärkornes und der fertig gepressten Zylinder, die Dimensionierung der Zylinder, die Einleitung der Detonation; dies erfordert besondere Sorgfalt bei Erzeugung und Adjustierung der Pulver. Die Dichte darf keine zu hohe sein, soll die Ladung durch die am Boden befindliche Schwarzpulver-Anfeuerung verlässlich genommen werden; andrerseits wirkt bei zu kleiner Dichte das Pulver zu brisant. Auch die Laderaumkonstruktion ist von Einfluss auf die Verbrennung. — Autor teilt einige Versuche mit, woraus hervorgeht, dass, wenn man bei neueren Geschützen mit Ammonpulver eine um mehrere hundert Atmosphären höhere Gasspannung als mit dem gewöhnlichen Ballistit von etwa 1/3 Nitroglyceringehalt zulässt, bei nicht viel grösserer Ladung und beiläufig demselben Volumen eine ungefähr gleiche ballistische Leistung erwartet werden kann, wie folgende Vergleichstabelle zeigt:

Geschützgattung	Geschoss-gewicht	Pulverladung		Anfangsgeschwindigkeit		Maximale Gasspannung (normal)	
		Nitroglycerinpulver	Ammonpulver	Nitroglycerinpulver	Ammonpulver	Nitroglycerinpulver	Ammonpulver
	kg	kg	kg	m/sek.	m/sek.	Atmosph.	Atmosph.
47 mm S. F. K. L/44 unverstärkt . .	1,53	0,365	0,46 [1] / 0,56	710	700 / 800	2300	2300 [1] / 2900
15 cm G. L/40	45,5	8,3	8,8 [1]	690	680	2300	2450 [1]
24 cm G. L/35. K/86	215	44,5	48	640	640	2350	2600

[1]) Bei Zulassen einer grösseren maximalen Gasspannung wäre es möglich gewesen, das Ladegewicht entsprechend zu reduzieren.

Während aber mit Ballistit ein modernes, schweres Kaliber schon, bevor hundert Schüsse mit grosser Ladung verfeuert wurden und ein modernes leichtes Kaliber nach wenigen hundert Schüssen kaum mehr kriegsbrauchbar genannt werden kann, wurden mit Ammonpulver schon hunderte, ja aus kleineren Geschützen schon einige tausend Schüsse abgegeben, ohne dass das Rohr zum weiteren Schiessen ungeeignet geworden wäre.

g) Beständigkeit des Ammonpulvers. An und für sich ist Ammonpulver — im Gegensatz zu den Nitropulvern — unbegrenzt haltbar. Einen sehr schädlichen Einfluss übt aber die Feuchtigkeit aus und zwar nicht nur als solche, sondern auch indem sie gewisse, durch höhere Temperaturen hervorgerufene molekulare Wanderungen begünstigt, welche dem Ammonpulver und durch dieses der Waffe gefährlich werden können. Aus diesem Grunde wurde auch vor etwa zehn Jahren das früher bei der österreichischen Kriegsmarine als Treibmittel eingeführte Ammonpulver abgeschafft. Wenn nämlich Ammonpulver längere Zeit Temperaturen von mehr als 35° C. ausgesetzt ist, so dehnen sich die einzelnen Pulverzylinder relativ stark, selbst um mehrere Prozente aus und verlieren an Dichte, wodurch die Brisanz ganz wesentlich steigt; gleichzeitig sind an der Oberfläche Ausblühungen von Salpeter bemerkbar. Bei vollkommener Trockenheit findet diese Aenderung gar nicht oder in kaum beachtenswertem Grade statt. Da aber bei Ammonschiesspulver immer mit Vorhandensein einer gewissen Menge Feuchtigkeit gerechnet werden muss, so darf die Möglichkeit dieser Veränderungen nicht aus dem Auge gelassen werden. Wenn das Pulver schon ein wenig mehr Wasser aufgenommen hat, fühlt sich die Waffe gleichzeitig feucht an; das Pulver wird stark weich; wird es getrocknet und dann geschossen, so sind besonders hohe Gasdrücke zu erwarten. Als Abhilfe wird empfohlen, vor allem schon das Pressen der Pulverkuchen mit möglichst trocknem Primärkorn zu bewirken, weiters aber die fertig gepressten Pulverkörper noch einer scharfen Nachtrocknung bei über 85° C. zu überziehen; die Ladungen sollen dann gegen Temperaturen bis zu 85° C., also gegen alle, selbst in Pulverkammern ohne Kühlvorrichtungen mögliche Wärmegrade, praktisch unempfindlich sein; übrigens ist ja man neuerdings bestrebt, die Temperatur der Pulverkammern auf 20—30° C. zu halten, Wärmegrade, welche allem Anschein nach auch Ammonpulver, besonders das nachgetrocknete, für die Dauer vertragen würde.

h) Entzündlichkeit und Sensibilität. Entgegen dem

Digitized by Google

Verhalten des Schwarzpulvers, welches, einmal gezündet, stets explodiert, brennt das Ammonpulver, ähnlich dem Nitropulver, im Freien ruhig ab. Ebenso kommt es vor, dass bei unrichtiger Wahl der Korngrösse und -Dichte und der Grösse der gepressten Pulverkörner nach dem Schusse unverbrannte Pulverteile vor der Rohrmündung gefunden werden. Wegen seiner verhältnismässig schweren Entzündlichkeit ist die Laborierung mit Ammonpulver mit sehr geringen Gefahren verbunden und die Möglichkeit einer Entzündung von ohne Metallpatrone in das Rohr eingeführten Ladungen kaum vorhanden. Gegen Schlag, Stoss, Erschütterungen ist das Ammonpulver unempfindlich. Auftreffende Geschosse vermochten bei diesbezüglich durchgeführten Versuchen das Pulver nicht zu entzünden. Als Anfeuerung wird, wie auch beim Nitropulver, Schwarzpulver verwendet, welches, durch Zündkapsel (Zündschraube, Brandel) entzündet, die Explosion der Ladung verursacht. Escales.

Bücher-Besprechungen.

Die Luftelektrizität. Methoden und Resultate der neueren Forschung. Von **Dr. Albert Gockel**, Professor an der Universität Freiburg (Schweiz). — Verlag von S. Hirzel in Leipzig. 1908.

In unserer Zeitschrift wurde wiederholt auf die Rolle hingewiesen, welche die elektrisch geladene Atmosphäre bei Explosionen spielt; viele unserer Leser werden daher gern die Gelegenheit ergreifen, sich an Hand eines Buches über den gegenwärtigen Stand der luftelektrischen Studien zu informieren. Prof. Dr. Gockel, der selbst als Forscher sich einen Namen auf diesem Spezialgebiet gemacht hat, war sicher in erster Linie berufen, ein solches Werk zu schreiben. Die Materie ist in fünf Kapitel gegliedert: Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre; das elektrische Feld der Erde; elektrische Strömungen in der Atmosphäre; der Erdstrom; die in der Atmosphäre wirkenden Jonisatoren.

In jeder Explosivstofffabrik, jedem Bergwerk, jeder Gewerbe-Inspektion sollte ein wissenschaftlich gebildeter Beamter sich über dieses, scheinbar fernliegende, in Wirklichkeit aber praktisch wichtige Gebiet unterrichten und ist das Buch von Prof. Gockel hiezu bestens zu empfehlen. Escales.

Die Sprengstoffe. Darstellung und Untersuchung der Sprengstoffe und Schiesspulver, Von Dr. **E. Kedesdy.** 105. Band der Bibliothek der gesamten Technik. — Verlag von Dr. Max Jänecke in Hannover. 1909. — Preis Mk. 4.20, geb. Mk. 4.60.

Wenn die Explosivstoffliteratur auch im Zunehmen ist, so sind wir doch noch verhältnismässig arm an kleineren Werken, welche einen Ueberblick über das gesamte Gebiet gewähren; ausser dem etwas veralteten Buche von Dr. Böckmann („Die explosiven Stoffe", Wien 1895) ist eigentlich nur das kleine Werk von Guttmann („Schiess- und Sprengmittel", Braunschweig 1900) zu nennen. Wenn also Dr. Kedesdy auf Veranlassung des Verlags Jänecke es unternommen hat, ein in den Rahmen der „Bibliothek der gesamten Technik" passendes, also kurzes und doch die technischen Einzelheiten nach Möglichkeit berücksichtigendes Werk zu schreiben, so haben sich Autor und Verlag eine recht zeitgemässe Aufgabe gestellt. Im allgemeinen erfüllt auch das vorliegende Buch seinen Zweck und dürfte sich bald recht viele Freunde erwerben. Der Autor hat auch durch eine grosse Anzahl (81) Abbildungen der zurzeit in der Explosivstoffindustrie gebrauchten Einrichtungen und Maschinen zur besondern Veranschaulichung beigetragen, ist allerdings hierin manchmal etwas zu weit gegangen.

Die nachstehenden Bemerkungen sind kleine Abänderungsvorschläge, die keineswegs den Wert des Buches herabsetzen, sondern lediglich ein wohlmeinendes Interesse zum Ausdruck bringen sollen. Zunächst scheint der Titel nicht ganz glücklich gewählt; statt: Die Sprengstoffe scheint mir der Titel: Die Explosivstoffe zweckmässiger, denn das Arbeitsgebiet umfasst Sprengstoffe und Treibmittel (Schiesspulver), dann aber auch Detonatoren und Zündmittel.

Im Inhaltsverzeichnis sind die Kapitel über Pikrinsäure und ihre Salze (S. 166), sowie über Ammonsalpetersprengstoffe und Kaliumchloratsprengstoffe (S. 172) versehentlich weggelassen. — Rauchlose Pulver, Knallquecksilber und Oxyliquit, also drei nach Beschaffenheit und Verwendung verschiedene Dinge sind in einem Kapitel vereinigt. — Wenn Stabilitätsproben, Prüfung auf Schlagwettersicherheit und Betriebsvorschriften zusammengefasst werden, so sollte die Gesamtüberschrift nicht die umgekehrte Reihenfolge zeigen, wie die Materie abgehandelt wird. Bei den Stabilitätsproben sind von S. 257 unten ab die Verfahren zur Bewertung eines Sprengstoffes mitgeteilt; das ist aber etwas anderes als die Stabilität.

Das Kapitel: Pikrinsäure und ihre Salze würde wohl besser betitelt werden: Nitrierte Kohlenwasserstoffe und Phenole. Die pikrinsauren Salze spielen kaum eine Rolle in der Praxis, dafür aber das Trinitrotoluol und andere Nitroverbindungen. — Ammonsalpetersprengstoffe und Kaliumchloratsprengstoffe behandelt man zweckmässig getrennt; übrigens sind die Chloratsprengstoffe etwas stiefmütterlich weggekommen; auch kann man wohl kaum Sprengel als Erfinder dieser Klasse bezeichnen, denn schon 1788 wurden in einem französischen Staatsbetrieb auf Veranlassung von Berthollet Chloratpulver hergestellt; die tatsächliche Einführung dieser Sprengstoffe ist wiederum französischen Chemikern zu verdanken, welche durch Zusätze von Oelen etc. etc. die grosse Empfindlichkeit abschwächen.

Auch die Detonatoren (Sprengkapseln) hätten etwas ausführlicher behandelt werden können. Wenn Verfasser Seite 224 sagt, dass im Bergbau die Sprengkapseln meist mittelst Zündschnur zur Detonation gebracht werden, so ist dies nicht richtig; denn die elektrische Zündung nimmt stetig zu und ist sogar vielfach in Bergwerken vorgeschrieben, leider aber hier gar nicht erwähnt.

Beim Kapitel Schwarzpulver ist eigentlich nur das als Schiessmittel dienende Kalisalpeter-Pulver behandelt, das aber durch die rauchlosen Pulver mehr und mehr verdrängt wird. Das mit Natronsalpeter hergestellte Schwarzpulver, der sog. Sprengsalpeter, ist nahezu ignoriert trotz seiner grossen praktischen Bedeutung. Auch sonst sind hieher gehörige Sprengstoffe wie Bobbinit, Petroklastit u. a. nicht erwähnt, dafür aber alte Inventurstücke der Literatur, wie Diorrexin, Janit u. a. getreulich angeführt.

Die Glanzleistung des Buches ist entschieden das Kapitel über Nitroglycerin; hier hat Dr. Kedesdy als früherer Betriebschemiker der Firma Dr. R. Nahnsen & Cie. eigene praktische Erfahrungen aufzuweisen und sind Text und Abbildungen dieses Kapitels als besonders schätzenswerte Bereicherung der Explosivstoffliteratur zu begrüssen.

Auch in dem Abschnitte über gepresste Schiessbaumwolle sind wertvolle Mitteilungen über Pressstationen enthalten.

Alles in allem: Ein gutes Buch, das durch Abstellung kleiner Missstände noch an Wert gewinnen und das zweifellos noch genügend Auflagen erleben wird, um sich in verbessertem Zustande vorzustellen. Escales.

Leitfaden der Pyrotechnik. Einführung in die Chemie der wichtigsten Rohmaterialien und Sprengstoffe der Kunstfeuerwerkerei — Von **Dr. Alfons Bujard**, Vorstand des chemischen Laboratoriums der Stadt Stuttgart. — Arnold Bergsträssersche Buchhandlung (A. Kröner) in Stuttgart. Preis geh. M. 6, geb. M. 7.

Wenn wir dieses, schon im Jahre 1899 erschienene Buch hier kurz besprechen, so geschieht dies, weil das Werk bei den Explosivstoffchemikern ziemlich unbekannt geblieben ist; und doch beschäftigt sich das Buch weniger mit der eigentlichen Feuerwerkerei, als mit den Stoffen, welche der Feuerwerker verwendet, also ungefähr mit den Materialien, die auch in der sonstigen Explosivstofftechnik gebraucht werden. Der Autor gibt für alle Stoffe Darstellung, Eigenschaften, Prüfung und Verwendung an. Das Buch sollte in keiner Fachbibliothek fehlen. -s.

Waffenkunde. Ein Führer durch das Waffenwesen der Neuzeit für Offiziere aller Waffen. — Von **Weiss**, Hauptmann und Militärlehrer an der militärischen Akademie. — Mit zahlreichen Abbildungen und Figuren. — In 3 Teilen. — Berlin, 1908 bezw. 1909. Verlag der Liebelschen Buchhandlung.

Erster Teil: Treibmittel und Sprengstoffe, Handfeuerwaffen, Maschinengewehre und blanke Waffen. Preis Mk. 3.—.

Im ersten Abschnitt wird in übersichtlicher Weise das Wesen der älteren schwarzen und braunen Pulversorten und daran anschliessend die Entwicklung und das Wesen der modernen Nitropulver (Nitrocellulose- und Nitroglycerinpulver) besprochen, wobei einer kurzen theoretischen Erörterung die Beschreibung der modernen deutschen und der meisten ausländischen Kriegspulver folgt. In analoger Weise wird das Kapitel der Sprengstoffe behandelt.

Im zweiten Abschnitte bespricht der Verfasser die Entwicklung der Handfeuerwaffen in den letzten 40 Jahren mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Kaliberfrage. Der Betrachtung der einzelnen Teile des Einzel- und Mehrladers und deren Wirkungsweise folgt die Beschreibung der Selbstlader und schliesslich der Maschinengewehre. Wo erforderlich, ist der Text durch deutliche Skizzen ergänzt.

Vermag das vorliegende Buch auch dem Fachmann nichts Neues zu bieten, so ist es doch ein sehr empfehlenswerter Behelf für militärische Schulen, sowie zum Selbststudium des Offiziers.

Zweiter Teil: Die Geschütze.

Seiner Anlage nach nimmt das Buch eine Mittelstellung ein zwischen den grossen, sehr ausführlichen Waffenlehren und jenen Werken, die sich auf die Bekanntgabe von tatsächlich ausgeführten Konstruktionen beschränken.

In logischer Gliederung des Stoffes führt der Verfasser dem Leser den dermaligen Stand der Waffentechnik, soweit solche die Geschütze betrifft, in grossen Zügen vor. Die für das Verständnis einzelner Teile notwendigen theoretischen Begründungen sind leicht verständlich und ohne Voraussetzung einer umfassenden theoretischen Vorbildung gegeben. Hierdurch wird das Buch von besonderem Werte für solche Leserkreise, denen es nur darum zu tun ist, sich einen Ueberblick über die Bestrebungen der Waffentechnik anzueignen; für diesen Zweck kann das Buch bestens anempfohlen werden.

Digitized by Google

Nach Abhandlung der Grundsätze für die Konstruktion von Geschützen wird auch das in den einzelnen Staaten bestehende Artilleriematerial in Tabellenform wiedergegeben, wobei jedoch Festungs- und Küstengeschütze, als den Rahmen des Buches überschreitend, mit Absicht nicht berücksichtigt erscheinen. -r.

Dritter Teil. Wirkung und Gebrauch der Feuerwaffen. Preis Mk. 3.—

Der erste Abschnitt über die Wirkung der Waffen behandelt auf etwa 100 Seiten in gedrängter, aber sehr klarer Weise die theoretische und angewandte Ballistik. Theoretische Ballistik ist, wenigstens in Deutschland, bis jetzt nicht sehr beliebt und Verfasser hat sich ein Verdienst erworben, indem er die Quintessenz der inneren und äusseren Ballistik in leicht verständlicher Form zugänglich macht; dieses Kapitel ist nicht nur für Offiziere, sondern auch für Explosivstoffchemiker und -fabrikanten, Physiker, Jäger etc. von grossem Interesse. — Das Kapitel über angewandte Ballistik behandelt hauptsächlich die Geschosswirkung am Ziel

Der zweite Abschnitt behandelt auf etwa 60 Seiten das Schiessen und die Verwendung der Waffen im Kriege.

Auch der dritte Teil des Weissschen Werkes erfüllt in hervorragender Weise seinen Zweck und wird dazu beitragen, die neue Waffenkunde in weiten Kreisen beliebt zu machen. -s.

Ehrhardt-Geschütze von **R. Wille**, Generalmajor z. D. — Erster Teil. — Berlin 1908. Verlag von R. Eisenschmidt. Preis Mk. 25.

Das vorliegende Buch will den Verdiensten des Geheimrats Ehrhardt und der von ihm gegründeten Werke um die sachgemässe, zweckentsprechende Ausgestaltung und Vervollkommnung der Feldkanonen, Steilbahngeschütze etc. gerecht werden, indem es die bahnbrechenden Fortschritte erörtert, die durch Geheimrat Ehrhardt und seine Mitarbeiter auf dem weitverzweigten Gebiete der Artillerietechnik und der Metallurgie erzielt wurden. Der zunächst erschienene erste Teil gliedert sich in zwei Abschnitte: Zur Entwicklung des Rohrrücklaufes; 2. Ehrhard-Feldkanonen c/1904 und c/1905. — Der eigentliche Text umfasst 221 Seiten, die Anlagen 312 Seiten; von letzteren betreffen 50 Seiten die Wiedergabe der Urteile des Patentamts und Reichsgerichts bezüglich des bekannten D. R. P. 95336, „Lafette mit den Rück- und Vorlauf des Geschützes regelndem Bremszylinder"; dieses berühmte sog. Rohrrücklaufpatent wurde s. zt. von Ingenieur K. Hausner angemeldet, dann auf die Fahrzeugfabrik Eisenach und die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik übertragen. Das mit Gültigkeit vom 9. Dezember 1896 erteilte Patent wurde vom Reichsgericht am 21. Oktober 1903 sehr eingeschränkt; die im Buch abgedruckten Urteile betreffen nur die Gültigkeit des modifizierten Patentes; dass letzteres aber nicht von sehr grosser Bedeutung ist, geht daraus hervor, dass eine darauf gestützte Klage Ehrhardts gegen Krupp wegen angeblicher Patentverletzung am 30. Septbr. 1908 vom Reichsgericht endgültig kostenfällig abgewiesen wurde. Erst die Kenntnis des vorangegangenen und des folgenden Patentstreites würde ein vollständiges Bild dieser Streitfrage ergeben.

Ferner sind auf 20 Seiten die Urteile in dem Prozess betr. D. R. P. 153562 mitgeteilt, welches der Firma Krupp mit Gültigkeit vom 13. Juli 1901 erteilt wurde und das die durch eine einzige Federsäule gebildete Vorholfeder betrifft; hier fiel die Entscheidung zugunsten von Krupp.

Im übrigen ist das Buch von grösserem Interesse für alle, die sich mit Kanonen nnd Schiessbedarf zu befassen haben und jedenfalls ein sehr sorgfältig, manchmal vielleicht etwas zu ausführlich bearbeiteter Beitrag zur Geschichte des Waffenwesens. Aus der Tendenz des Buches ergibt sich eine gewisse einseitige Stellungnahme für Ehrhardt und seine Fabrik; allein weil eben das Werk sich von vornherein nicht als unparteiische Waffenlehre darstellt, sondern den Ruhm Ehrhards verkünden soll, wird man darin nicht eine Würdigung der Kruppschen Verdienste suchen dürfen. -s.

Taschenbuch der Kriegsflotten, X. Jahrgang 1909. Mit teilweiser Benützung amtlicher Quellen. Herausgegeben von Kapitänleutnant a. D. B. Weyer. Mit 800 Schiffsbildern, Skizzen, Schattenrissen und 1 farbigen Tafel. München, J. F. Lehmanns Verlag. Preis geb. M. 4.50.

Zehn Jahre sind es nun schon, dass das Taschenbuch der Kriegsflotten erscheint. Es ist von Jahr zu Jahr ein immer stattlicheres Bändchen, es ist zusehends stärker geworden, gerade wie unsere Flotte auch. Der Inhalt ist in allen Teilen gründlich überholt worden.

Neben den Schiffslisten aller Flotten, die über Grösse, Panzerung, Mannschaft, Schnelligkeit etc. Auskunft geben und das Buch für jeden Politiker und Flottenfreund unentbehrlich machen, enthält das Taschenbuch photographische Bilder und Skizzen aller wichtigen Schiffe, ferner in ganz neuer Bearbeitung die Schattenrisse aller Schiffstypen. Diese Abteilung ist zumal für die Seeleute von Wert, da man vermittelst dieser Schattenrisse die Schiffe von grosser Ferne erkennen kann. Ein vergleichender Ueberblick über die verschiedenen Flotten, die Marinebudgets, die Ausgaben für Heer und Flotte, Stationsbesetzung und Flottenpläne, Marineartillerie, Werften, Rangbezeichnung etc. machen das Buch zu dem besten Führer in allen Fragen des Seewesens. In Wegfall kamen die Angaben über die Artillerie der deutschen Flotte, weil mit den neuen Schiffen neue Geschütze eingeführt werden, über die noch nichts bekannt geworden ist.

Das deutsche Taschenbuch ist nicht nur auf der deutschen, sondern auch auf der Mehrzahl der Kriegsflotten fremder Staaten amtlich eingeführt, wohl der beste Beweis für seine Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 204847 Kl. 12k vom 14. Mai 1907. — Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh.: Verfahren zur Darstellung von Ammoniak aus den Stickstoffverbindungen des Titans. — In den Patentschriften 202563 und 203748 ist ein Verfahren zur Darstellung von Ammoniak aus Cyanstickstofftitan bezw. Titannitriden durch Behandlung dieser Verbindungen mit Oxydationsmitteln beschrieben. (Vergl. diese Zeitschrift 1908, 3, S. 470 und 471.) Es wurde nun weiter gefunden, dass alle Titanstickstoffverbindungen auch ohne Anwendung von Oxydationsmitteln Ammoniak liefern, wenn man sie mit Säuren oder Säure abspaltenden Salzen, eventl. in Gegenwart von Wasser oder Wasserdampf, erhitzt. Es entstehen hierbei Salze der niederen Oxydationsstufen des Titans. Bei Verwendung von konzentrierter Schwefelsäure ist bei vorliegendem Verfahren eine Temperatur unter 170° anzuwenden, damit die Säure nicht oxydierend wirkt. Das Verfahren wird beispielsweise folgendermassen ausgeführt: Fein gepulvertes Cyanstickstofftitan wird mit konzentrierter Schwefelsäure bei etwa 150° C. gerührt, bis vollkommene Zersetzung eingetreten ist. Beim Verdünnen mit Wasser erhält man eine dunkelbraun gefärbte Lösung, aus der durch Einblasen von Luft und längeres Kochen alles Titan als Titansäure ausgefällt werden kann. Die filtrierte Lösung wird mit Kalk übersättigt und das in Freiheit gesetzte Ammoniak durch Kochen ausgetrieben.

D. R. P. 205912 Kl. 12i vom 30. Mai 1908. — Antonio Gaillard in Barcelona, Spanien: Schwefelsäurekammer. — Durch die vorliegende Erfindung soll vermieden werden, dass aus den bei dem Schwefelsäurekammerprozess benutzten Wasserzerstäubern unzerstäubtes Wasser auf den Kammerboden fällt und dadurch die Konzentration der Säure herabsetzt. Um diesen Zweck zu erreichen, wird unter jedem Zerstäuber eine Vorrichtung zum Auffangen des unzerstäubten Wassers angeordnet. — In nebenstehender Zeichnung ist die Erfindung in zwei Ausführungsformen dargestellt. Es zeigt Fig. 1 die eine Ausführungsform in Verbindung mit einer

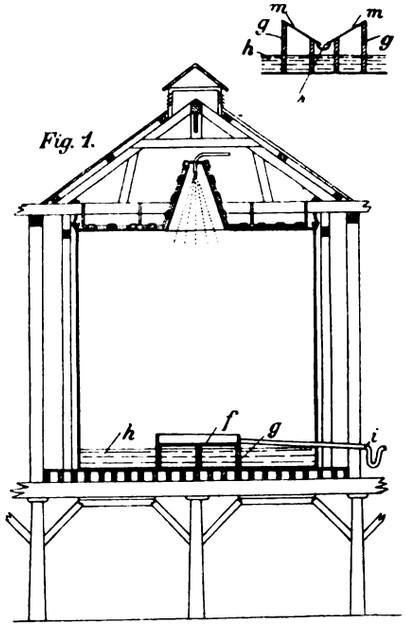


Fig. 2.

Fig. 1.

Schwefelsäurekammer, bei welcher zerstäubtes Wasser an Stelle von Wasserdampf Verwendung findet. Fig 2 eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Wie ersichtlich, ist am Boden der Schwefelsäurekammer eine Wanne f (Fig. 1). angeordnet. Diese Wanne kann auch durch gegeneinander geneigte Platten m ersetzt werden (Fig. 2). Die Wanne f oder die Platten m können irgendeine Form erhalten. Sie ruhen auf den Füssen g in etwas höherer Lage als die in der Kammer befindliche Säure h. Mittels eines Rohres i oder einer Rinne r kann das Wasser und die Säure, welche auf die Wanne oder die schrägen Platten fällt, aus der Kammer hinausbefördert werden. Die Wanne f oder die Platten m besitzen eine solche Oberfläche, dass sie das Wasser auffangen, welches aus irgend einem Grunde aus dem Zerstäuber herabfliesst. Die Wanne f bezw. die Platten m, das Rohr i bezw. die Rinne r und die Füsse g sind aus einer säurebeständigen Masse hergestellt.

D. R. P. 205683 Kl. 12i vom 10. März 1908. — Robert Stollé in Heidelberg: Verfahren zur Darstellung von

Digitized by Google

Stickstoffwasserstoffsäure. — Nach dieser Erfindung wird Stickstoffwasserstoffsäure aus dem jetzt leicht zugänglichen Hydrazinhydrat bezw. aus Hydrazinsalzen in guter Ausbeute erhalten, wenn man diese Körper mit Salpetersäureestern, wie Amylnitrit, Aethylnitrit usw. bezw. mit salpetriger Säure und Alkoholen, in alkalischer Lösung (Alkoholate, Hydroxyde usw.) in geeigneten Lösungsmitteln behandelt. So erhält man Stickstoffwasserstoffsäure in einer Ausbeute bis zu 80 % der theoretischen, wenn man Hydrazinhydrat in alkoholischer Lösung mit Amylnitrit und Natriumäthylat am Rückflusskühler kocht. Auch genügt es bereits, Hydrazinsulfat mit Kaliumhydroxyd unter Zusatz von etwas Wasser umzusetzen und diese Lösung nach Zusatz von etwas Alkohol und von Amylnitrit längere Zeit zu schütteln. Zur Isolierung der entstandenen Stickstoffwasserstoffsäure aus dem Reaktionsprodukt wird der Alkohol abdestilliert, überschüssiges Amylnitrit nnd Amylalkohol mittels Wasserdampf abgeblasen und hierauf aus der alkalischen Lösung nach Zusatz von Ammoniumsulfat und Schwefelsäure die Stickstoffwasserstoffsäure abdestilliert. Der Zusatz von Ammoniumsulfat ist zweckmässig, um einer Zersetzung von Stickstoffwasserstoffsäure durch salpetrige Säure (welche aus durch Verseifung des Amylnitrits entstandenem Alkalinitrit durch Schwefelsäure frei gemacht wird) und damit einem Verlust vorzubeugen.

D. R. P. 205 752 Kl. 78c vom 19. Dezember 1903. — Carl Pütz in Köln a. Rh.: Verfahren zur Herstellung von Dinitroglycerin in Mischung mit Trinitroglycerin. — Die Erfindung bezweckt, durch Einhaltung bestimmter Bedingungen beim Nitrieren von Glycerin ein Dinitroglycerin enthaltendes Nitroglycerin (Glycerintrinitrat) herzustellen, um letzterem seine unangenehmen Eigenschaften, nämlich die grosse Empfindlichkeit und leichte Gefrierbarkeit zu nehmen. Dies wird dadurch erreicht, dass wan entweder eine Lösung von Glycerin in Salpetersäure länger als 5 Stunden einer Nachnitrierung unterwirft und das gebildete Sprengöl durch Neutralisation der Säure abscheidet oder eine Lösung von Glycerin in Salpetersäure oder in Salpeterschwefelsäure mit Salpeterschwefelsäure oder mit Schwefelsäure allein zwecks Abscheidung des Sprengöles behandelt. Um z. B. Dinitroglycerin mit etwa 33 Prozent Glycerinnitrat zu gewinnen, arbeitet man wie nachstehend angegeben. Etwa 100 Gewichtsteile Glycerin vom spezifischen Gewicht 1,261 bis 1.262 werden unter Umrühren und guter Kühlung in etwa 90 Teilen starker, von Untersalpetersäure möglichst freier Salpetersäure, deren spezifisches Gewicht tunlichst nicht unter 1,5 liegt, gelöst. In diese Lösung, deren Temperatur man möglichst bei + 10 bis 15° C. hält, wird ein ebenfalls gekühltes Gemisch von 160 Teilen der konzentrierten Salpetersäure mit etwa 180 Teilen einer Schwefelsäure von etwa 64° Bé. (= 1,795 spez. Gew.) unter stetem Rühren langsam eingetragen. Das durch den Säurezusatz ausgeschiedene Oel wird darauf in bekannter Weise im Scheidetrichter von der Säure getrennt, mit wenig Wasser, event. unter Alkalizusatz gewaschen und mit Hilfe wasserentziehender Mittel getrocknet. Aendert man in dem oben beschriebenen Verfahren die Konzentration oder auch die Menge der Schwefelsäure, so erhält man ein Produkt mit mehr oder weniger hohem Gehalt an Trinitroglycerin; so z. B. erhält man ein Gemenge von gleichen Teilen Tri- und Dinitrat, wenn man 225 Teile der 64gradigen Schwefelsäure statt obiger 180 Teile anwendet. Das Glycerin kann man auch erst mit der ganzen Menge Salpetersäure vermischen, einer Nachnitrierung unterziehen und zum Schluss durch Schwefelsäurezusatz das Oel zur Abscheidung bringen.

D. R. P. 206 434 Kl. 72d vom 16. Januar 1908. — Friedr. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Geschoss mit einem zu seiner Führung am Wurfgeräte bestimmten Schafte. — Das Geschoss besteht aus einem dünnwandigen Körper A (s. Zeichnung), der eine Ladung B aus brisantem Sprengstoffe aufnimmt. Der Körper A ist kugelförmig gestaltet, sein Durchmesser ist wesentlich grösser als das Kaliber des Geschützrohres C und des Schaftes D. Im Körper A ist eine aus zwei Teilen zusammengesetzte Hülse E diametral angeordnet. Diese Hülse ist unter Vermittlung zweier Flansche e^1, e^2 am Körper A befestigt; sie nimmt einen Zünder (zweckmässig Zeitzünder) F sowie einen Detonator G auf und vermittelt die Verbindung des Schaftes D mit dem Geschosskörper. Der Schaft setzt sich aus drei zylindrischen Teilen von verschiedenem Durchmesser zusammen. Derjenige Teil d^1 des Schaftes, welcher den kleinsten Durchmesser besitzt, ist lose in die Hülse E und in eine an dem Flansch e^2 der Hülse E befestigte Kappe H eingeschoben. Diese Kappe liegt mit einer Kugelfläche an dem Flansch e^2 an und dient dazu, den Druck, der beim Abfeuern des Geschützes auf den Schaft D wirkt, auf den Geschosskörper A zu übertragen. Zu diesem Zwecke stützt sich der Schaft mit einem Absatze d^2 gegen die Kappe H. Dieser Absatz bildet den Uebergang des Schaftteiles d^1 in den längeren Schaftteil von mittlerem Durchmesser. Der letztere Schaftteil trägt Rippen d^4, die zusammen mit dem Schaftteile d^2, dessen Durchmesser dem Kaliber des (glatten) Geschützrohres entspricht, die Führung des Schaftes im Geschützrohre vermitteln. Auf dem Schafte D ist ein scheibenförmiges Gewicht K lose verschiebbar angeordnet, das dazu bestimmt ist, den Schaft nach dem Abfeuern des Geschützes vom Geschosskörper zu trennen. Das Gewicht K besitzt eine dem Durchmesser des die Rippen d^4 tragenden Schaftteiles entsprechende Bohrung und Nuten k^1 für die Rippen d^4. Die zwischen den Nuten k^1 befindlichen ringsektorförmigen Rippen k^2

Fig. 1.

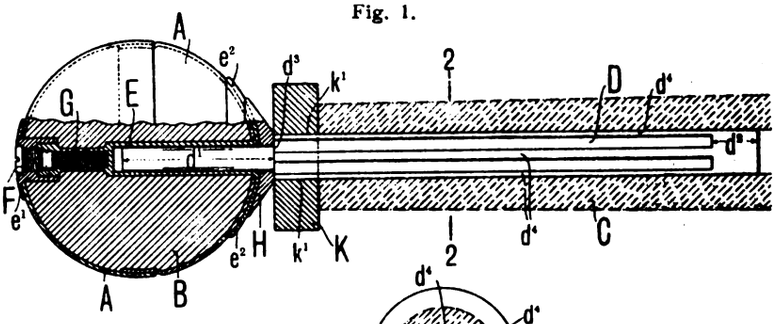
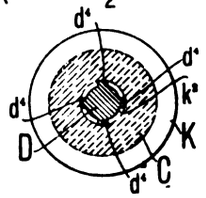
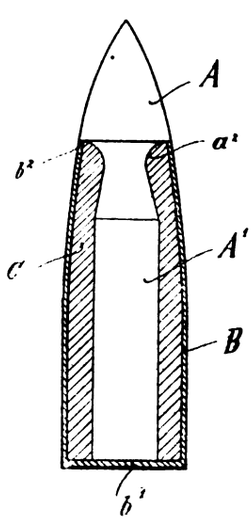


Fig. 2.



(Fig. 2) des Gewichtes bilden einen Anschlag für den Schaftteil d^3. Die Lage, welche die einelnen Teile des Geschosses vor dem Abfeuern des Geschützes einnehmen, gibt die Zeichnung wieder. Beim Abfeuern des Geschützes wird der Schaft D aus dem Geschützrohre herausgetrieben, er nimmt hierbei den Geschosskörper A mit, während das lose auf dem Schafte verschiebbare Gewicht K zunächst infolge seiner Trägheit gegenüber dem Schafte zurückbleibt. Wenn hierbei die Rippen k^2 des Gewichtes gegen den Schaftteil d^2 treffen, wird die Geschwindigkeit des Schaftes geringer als die des Geschosskörpers. Dies hat zur Folge, dass sich der Geschosskörper bald nach dem Abfeuern des Geschützes vom Schafte trennt und allein in der ihm vom Schafte erteilten Flugrichtung weiterfliegt. Die Erfindung lässt sich ohne weiteres auch auf Brandgeschosse, Leuchtgeschosse u. dgl. und auf solche Geschosse anwenden, die durch Federkraft, Druckluft o. dgl. geschleudert werden.

D. R. P. 205 734 Kl. 72d vom 3. Februar 1907. (Zusatz zum Patente 197 205 vom 18. April 1906.) — Fried. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Geschoss mit Stahlkern, Weichmetallfüllung und Mantel. — Die Erfindung bezieht sich auf Geschosse nach Patent 197 205 (vergl. diese Zeitschr. 1908, 3, S. 196), die aus einem Stahlkern, einem die Kernspitze freilassenden, am Boden geschlossenen Mantel und einer zwischen Kern und Mantel eingeschalteten Weichmetallfüllung zusammengesetzt sind. Der Erfindung gemäss soll bei diesen Geschossen der Stahlkern eine noch näher zu beschreibende Gestaltung erhalten, die sich bei Versuchen als besonders vorteilhaft erwiesen hat. Auf der Zeichnung ist als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Infanteriegewehrgeschoss in übernatürlicher Grösse in achsialem Längsschnitt, zum Teil in Ansicht, dargestellt. Der aus hartem Stahl hergestellte Kern des Geschosses besteht aus der Spitze A und dem Schaft A^1. Die Spitze A kann eine beliebige bekannte Form besitzen. Nach der Zeichnung ist sie spitzbogenförmig. Der Schaft A^1 zeigt auf dem grössten Teil seiner Länge die Gestalt eines glatten Zylinders, dessen Durchmesser kleiner als der grösste Durchmesser der Spitze A, aber grösser als die Hälfte des Geschosskalibers ist. In der Nähe der Spitze ist der Schaft mit einer Unterschneidung a^2 versehen. Der zylindrische Teil des Schaftes ist länger als sein unterschnittener Teil und die Spitze zusammen. Den Schaft A^1 des Kernes umgibt der mit einem Boden b^1 versehene Mantel B, der aus Nickel, Kupfer o. dgl. besteht, auf seinem nach dem Boden b^1 hin gelegenen Teil die Gestalt eines Hohlzylinders mit einem dem Kaliber entsprechenden äusseren Durchmesser besitzt und nach seinem ringförmigen Rand b^2 hin sich allmählich verengt. Auf dem Rand b^2 ruht die Spitze A des Kernes auf und die Umfläche des Mantels B bildet die Fortsetzung der Oberfläche der Spitze A. Der Raum zwischen dem Mantel B und dem Schaft A^1 des Kernes ist mit einer zusammenhängenden Masse C von Weichmetall von hohem spezifischen Gewicht (z. B. Blei) ausgefüllt, die infolge der nach der Mündung hin sich verengenden Gestalt des Mantels und der Unterschneidung a^2 des Kernes diesen an einer von dem Mantelboden b^1 weg gerichteten Bewegung hindert. Die Vorzüge der besonderen Gestaltung des Kernes bestehen darin, dass einerseits der Kern, nachdem seine Spitze den Panzerschild durchschlagen hat, sich nicht weiter am Geschossloche reibt, und dass sich andererseits für den jenseits des Schildes liegenden Teil der Flugbahn günstige Luftwiderstandsverhältnisse ergeben.



D. R. P. 204 685 Kl. 72i. — Paul Schwenke in Zerbst: Selbsttätig beim Zutritt von Wasser wirkender elektrischer Geschosszünder. — Der Geschosszünder besteht aus

Digitized by Google

der eigentlichen elektrischen Zündpatrone (Fig. 1 der Zeichnung), dem galvanischen Zündelement (Fig. 4) und der in die Granate einschraubbaren Einsatzhülse (Fig. 5), welche zur Aufnahme des Zündelements und der Zündpatrone dient. Die Zündpatrone besteht aus einem am oberen Ende offenen Glasrohr g (Fig. 1), das zur Auf-

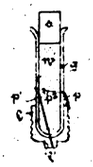


Fig. 1.

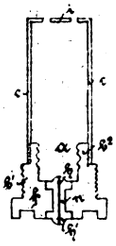


Fig. 2.

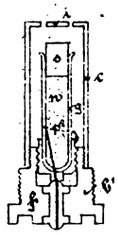


Fig. 3.

nahme der Zündmasse w dient. In der Mitte der Rohrwandung sind zwei Platindrähte pp¹ eingeschmolzen, welche die Fortsetzung der Stromleitung bilden und durch einen feinen Glühdraht p² verbunden sind. Dieses Glasgefäss ist, ähnlich wie die Glühlampen, mit seinem Boden in einem Glühlampensockel l mit Edisongewinde eingegipst, an welchem die beiden vorerwähnten eingeschmolzenen Platindrähte p, p¹ genau so wie bei den Glühlampen angelötet sind, und zwar der eine, p, an den oberen Sockelrand l selbst, der andere, p¹, unten an

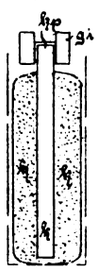


Fig. 4.

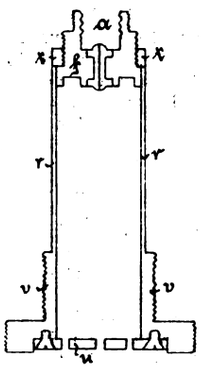


Fig. 5.

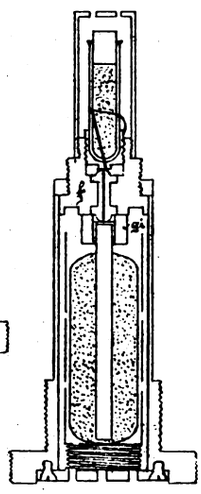


Fig. 6.

dessen isolierten Sockelfuss l¹. Durch diese Einrichtung lässt sich die nunmehr gebrauchsfertige elektrische Zündpatrone leicht in ihr mit Oeffnungen i versehenes Gehäuse c (Fig. 2) aus Messing einschrauben, dessen Fuss f gegen seine Bodenplatte von oben eine in sein Inneres eingeführte Bohrung a zeigt, die mit einem für den Glühlampensockel der Zündpatrone passenden Edisongewinde versehen ist. Diese weite Bohrung mit dem Gewinde verengt sich zu einer kleinen Oeffnung, die durch die Bodenplatte nach aussen hindurch-

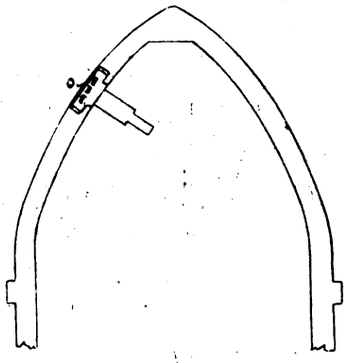


Fig. 7.

tritt. In dieser Oeffnung, die, nach allen Seiten sicher isolierend, mit einem Futter aus Hartgummi n ausgefüttert ist, befindet sich ein mit einem kleinen Kopf h¹ versehener Metallstift h, der die leitende Verbindung zwischen dem im Sockel l¹ der Zündpatrone endigenden Draht p¹ und dem Kohlepol k p (Fig. 4) des galvanischen Elementes herstellt. Letzteres, das in einer Einsatzhülse r (Fig. 5) angeordnet und mittels dieser mit dem Gehäuse c der Zündpatrone verschraubt wird, besteht aus einem oben offenen und unten mit einem Boden versehenen Zinkrohr z. Es dient zur Aufnahme einer im richtigen Verhältnis zu diesem Zinkgefäss stehenden Menge kleiner Beutelkohle k, welche mit ihrem durch ein Metallhütchen geschützten Pol k p einige Millimeter über den Rand des gleichzeitig die Zinkelektrode bildenden Gefässes hinausragt. Wandung und Boden des Zinkgefässes sind mit einer Anzahl kleiner Löcher versehen, damit gegebenenfalls Wasser in das Innere des Elements eindringen kann. Die für eine kräftige Stromabgabe nötigen Erregersalze sind in der Beutelkohle enthalten. Sie befinden sich in vollständig trockenem Zustande, wie überhaupt keinerlei Feuchtigkeit im Innern des Elements vorhanden sein darf. Nachdem der Zünder in der in Fig. 6 dargestellten Weise mit dem galvanischen Element verbunden ist, wird die Einrichtung in die Granate, etwa in der aus Fig. 7 ersichtlichen Weise eingeschraubt. Wird nun das Geschoss durch ein Geschütz z. B. nach dem Meere zu abgeschossen, so dringt im Augenblick, wo es in das Wasser einschlägt und versinkt, durch die dazu vorgesehenen Oeffnungen Wasser in den Zünder. Ebenso schnell dringt aber auch das Wasser durch die Löcher des Zinkgefässes zur Beutelkohle. Hierdurch erhält das Element die ihm bisher zur Stromerzeugung noch fehlende Flüssigkeit, wodurch sofort im Zünderelement ein elektrischer Strom von solcher Stärke erzeugt wird, dass er den dünnen Platindraht in der Zündpatrone zum Glühen bringt. Dabei wird die in der Zündpatrone befindliche Zündmasse entzündet und bringt durch ihren Feuerstrahl die Sprengladung zur Detonation.

D. R. P. 204723 Kl. 65d vom 18. November 1906. — Karl Oskar Leon in Karlskrona, Schweden: Vorrichtung zum Unschädlichmachen von Seeminen, die von ihrer Verankerung losgerissen sind. — Nach der vorliegenden Erfindung wird die geringe Bewegung einer durch den Wasserdruck beeinflussten Einrichtung (Membran, Kolben oder dergl.), welche bisher zur Bewegung eines mit der Einrichtung zum Unschädlichmachen der Mine

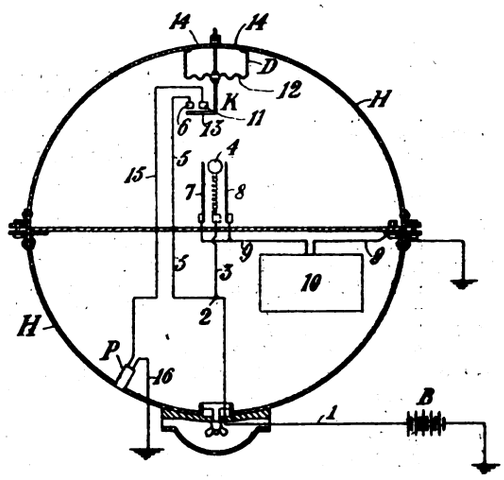


Fig. 1.

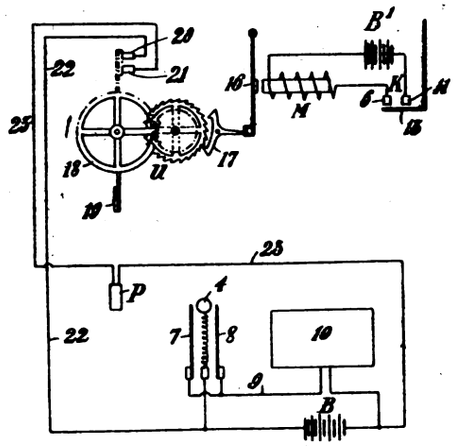


Fig. 2.

verbundenen Gestänges oder dergl. diente, nur zum Schliessen eines Kontaktes in einem elektrischen Stromkreis benutzt, der das Unschädlichmachen der Mine einleitet. Letzteres erfolgt hierbei entweder durch Versenken, indem beim Stromschluss eine Oeffnung in der Minenwand hergestellt wird, die Wasser in das Innere der Mine eintreten lässt, oder durch Sprengung der ganzen Mine. — In vorstehender Zeichnung ist in Fig. 1 die Erfindung in ihrer Anwendung auf eine Mine mit ausserhalb des Minenkörpers liegender Batterie dargestellt, während

Digitized by Google

Fig. 2 eine Vorrichtung mit Hilfsstromkreis und Uhrwerk zum Schliessen des Senkungs- bezw. Sprengungsstromkreises darstellt, die kurze Zeit nach dem Emporsteigen der Mine an die Wasseroberfläche in Tätigkeit tritt. — Bei der ersten Ausführungsform tritt die mit der Zündbatterie B verbundene Kontaktvorrichtung K (Fig. 1), welche aus dem mit der Membran bezw. Kolben 12 verbundenen Stromschliesser 13 und den Kontaktstücken 6 und 11 besteht, beim Emporsteigen der Mine an die Wasseroberfläche in Tätigkeit und dient zum Zersprengen eines mit Zündsatz und einer geeigneten Sprengladung versehenen Stöpsels P, durch dessen Zerstörung das Wasser freien Zutritt in das Innere der Mine erhält, so dass die Mine nach kurzer Zeit sinkt. — Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Zündbatterie B innerhalb des Minenkörpers angebracht, in dem sich ausserdem noch eine besondere Batterie B^1 befindet, deren Stromkreis durch die oben erwähnte Kontaktvorrichtung (6, 11, 13) beim Emporsteigen der Mine geschlossen wird. Ausserdem ist hier im Stromkreis der Batterie B^1 ein Elektromagnet angeordnet, der bei Stromschluss den für gewöhnlich die Hemmung 17 eines Uhrwerks gegen Bewegung sperrenden Anker 16 anzieht. Hierdurch wird die Hemmung ausgelöst und das Uhrwerk in Gang gesetzt, so dass das mit einem Stromschliesser 19 versehene Rad 18 in der Pfeilrichtung gedreht und nach Verlauf einer gewissen Zeit, bei Berührung des Stromschliessers 19 mit den Kontakten 20, 21, der den Wassereintritt verbindende Stöpsel P. gesprengt wird. — Soll die Sprengung der ganzen Mine beim Emporsteigen an die Wasseroberfläche bewirkt werden, so hat man nur nötig, die Kontaktstücke 11 (Fig. 1) oder 21 (Fig. 2) mittels der Leitung 9 an die Sprengladung anzuschliessen.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

12 o. C. 16328. Verfahren zur Herstellung von Chlorhydrin-Aethern. — Dr. Houben. Charlottenburg. — 27. XII. 07.

12 o. C. 16579. Verfahren zur Darstellung von Mono- und Dichlorhydrin aus Glycerin und gasförmiger Salzsäure. — Chem. Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a./M. — 17. III. 08.

72 c. K. 37083. Vorrichtung zum Entfernen von Pulvergasen aus Geschützrohren. — Fr. Krupp in Essen. — 12. III. 08.

78 c. E. 12543. Sprengmittel aus Salpeter, Schwefel, Holzkohle und Pferdedungstaub zum Sprengen von Gesteinen u. dgl. — W. Eberle in Ettlingen. — 4. V. 07.

65 d. A. 15185. Torpedogreifer. — J. Adolf und J. Hansen in Flensburg. — 21. XII. 07.

65 d. L. 24190. Geschossartige Seemine. — K. J. Leon in Karlskrona und Röhss und Carlander in Gothenburg. — 16. IV. 07.

72 i. K 36872. Aufschlagzünder mit einer das Scharfwerden des Zünders verzögernden Sicherung. — Fr. Krupp, A. G. in Essen. — 17. II. 08.

78 e. E. 13891. Patroniermaschine für gelatiniöse Sprengstoffe. — Robert Evers in Förde. — 15. IX. 08.

78 c. W. 28109. Verfahren zur Gelatinierung von Nitroglycerin und nitrierten Chlorhydrinen mittels feuchter Kollodiumwolle. — Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Akt. Ges. in Berlin. — 20. VII. 07.

72 d. K. 34150. Panzersprenggeschoss mit nach der Geschossspitze sich verjüngendem Hohlraume. — Fr. Krupp, A. G. in Essen. — 9. III. 07.

78 c. V. 7005. Verfahren zur Darstellung gemischter Ester des Glycerins. — Dr. Vezio Vender in Mailand. — 26. IV. 06.

78 d. W. 30590. Verfahren zur Herstellung von pyrotechnischen Schlangen. — Hermann Weiffenbach in München. — 24. IX. 08.

78 e. L. 26766. Verfahren zur Herstellung von metallhaltigen Knallquecksilber-Zündsätzen. — Dr. A. Lang in Karlsruhe. — 23. IX. 08.

78 c. O. 6090. Wettersicherer Sprengstoff aus Kaliumchlorat und Harz, bezw. Harz und nitriertem Harz. — Oberschlesische Akt.-Ges. für Schiesswollfabrikation in Kriewald. — 8. VII. 08.

Erteilungen:

65 d. 206125. Selbstfahrende Torpedo. — Whitehead & Co., Akt.-Ges. in Fiume. — 8. VIII. 07,

72 c. 206131. Vorrichtung zur dauernden Kühlung von Geschützrohren. — H. Richard in Rummelsburg. — 29. IV. 06.

72 d. 206132. Artillerie-Einheitsgeschoss. — W. Hein und C. Otto in London bei Wotzlaff. — 14 VII. 07.

78 e. 206010. Verfahren und Vorrichtung zum Besetzen der Bohrlöcher bei Sprengungen. — Adolf Prang in Pielahütte bei Rudzinitz. — 29. IV. 08.

72 d. 206434. Geschoss mit einem zu seiner Führung am Wurfgeräte bestimmten Schafte. — Friedr. Krupp, A.-G. in Essen. — 16. I 08.

72 d. 206824. Platzpatrone aus Papier. — A. Ebbinghaus in Stuttgart. — 25. VI. 07.

72 d. 206982. Geschoss mit über den Geschosskörper ragenden, die Wundkanäle aufreissenden oder zerschneidenden Organen. — Carl Puff in Spandau — 20. VIII. 05.

72 d. 206983. Geschoss zum Beschiessen von Luftschiffen. — Karl Hartbaum in Essen. — 23. I. 08.

72 i. 206825. Aufschlagzünder mit einer das Scharfwerden des Zünders verzögernden Sicherung. — Fr. Krupp, A. G. in Essen. — 5. XI 07.

72 i. 206826. Sicherheitsvorrichtung für Geschosszünder. — Schneider & Cie. in Le Creusot. — 12. I. 08.

72 d. 207081. Geschoss mit vorderer und hinterer Spitze. — R. Naglo in Wiesbaden. — 3. X. 06.

72 d. 207082. Oelpatrone für Feuerwaffen. — Peter Helbig in Berlin. — 7. III. 08.

Gebrauchsmuster:

72 d. 358887. Leuchtgeschoss. — G. Levy, Nürnberg. — 5. XI. 08.

72 d. 358890. Patronengürtel. — Mills Woven Cartridge Belt Co., Worcester.

72 d. 359006. Aus einem Stück gezogenen Stahlmantel-Einsatz für den Pulverraum von Pappe-Schrot-Patronen, welcher auch bei gesteigertem Gasdruck ein Ausströmen von Pulvergasen und Reissen der Patronenwänden verhindert. — H. Ditzel in Mehlis. — 13. XI. 08.

78 e. 359310. Sicherheitsvorrichtung für Sprengstoff-Patronen-Füllmaschinen. — Arthur Moecke in Hamburg. — 16. V. 08.

72 b. 361837. Knallkork mit Schutzscheibe für die Sprengladung. — Carl Amrhein in Hannover. — 8. XII. 08.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Orion-Mühle mit Windsichtung
Patent a.
namhaft verbess. stehlose Kugelmühle.
Unerreicht Unersetzlich
für Erze, Kohle, Phosphat, Zement, Schlacke etc.
(Vertreter u. Wiederverk. hoh. Rabatt.)

Neuer verb. Patent a. Verbund-Windseparator
Unerreicht an Schärfe d. Aussichtg. u. Leistungsfähigkeit.
Vorzüglichste Sichtmaschine
für Zement, Kalk, Phosphat, Gips, Thomasschlacke, Ton, Erze etc.
Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkleg.- u. Transport-Anlagen.
Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Städtisches Friedrichs-Polytechnikum Cöthen (Anhalt)
Programm durch das Sekretariat.

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß
Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 16a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 5. **1. März 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber die Vorbehandlung von Cellulose für technische Prozesse.

Von Dozent Dr. E. Berl. (Technisch-Chemisches Laboratorium des eidgen. Polytechnikums Zürich.)

Für eine Reihe von Prozessen, bei denen die Cellulose entweder in Lösung gebracht wird oder durch Veresterung ihr neue, wertvolle Eigenschaften erteilt werden, scheint eine Vorbehandlung der Cellulose für den technischen Erfolg der vorzunehmenden Operationen eine unerlässliche Bedingung zu sein. Es soll nun im Nachfolgenden der Nachweis erbracht werden, dass dieser Vorbehandlung eine gemeinsame Eigenschaftsänderung zugrunde liegt, nämlich die Erhöhung der Reaktionsfähigkeit der Cellulose durch Verminderung ihrer Molekulargrösse und die hierdurch veränderten güntigen Eigenschaften, welche Lösungen der partiell abgebauten Cellulose z. B. in Kupferoxydammoniak, resp. der aus ihr dargestellten Ester, Acetylester und Salpetersäureester, für ihre technische Verwertung erhalten.

Ueber die tatsächliche Molekulargrösse der Cellulose — im Nachfolgenden soll von ihrer einfachsten Form, der Baumwollcellulose die Rede sein — sind wir durchaus im Unklaren. Die auf verschiedenartigste Weise versuchten Molekulargewichtsbestimmungen gaben so ausserordentlich differierende Werte, schwankend zwischen den Extremen $(C_6H_{10}O_5)_{12}$ und $(C_6H_{10}O_5)_{40}$, so dass man besser von der streng wissenschaftlichen Beurteilung dieser Angaben absieht. Relative Unterschiede in der Molekulargrösse werden aber aus der Messung der inneren Reibung gleichprozentiger Lösungen der auf gleichem Wege dargestellten Ester erhalten werden können. Die Messung der Viskosität von 1- resp. 2prozentigen Acetonlösungen der Cellulosenitrate, die bei 15° C. durch 24-stündiges Nitrieren der Cellulosen mit Mischsäuren bestimmter Zusammensetzung erhalten wurden, lässt in der Tat einen sehr guten Einblick in die relativen Verschiedenheiten in der Molekulargrösse der behandelten Produkte tun. (Für die folgenden Versuche wurden Mischsäuren, bestehend aus 44% H_2SO_4, 44% HNO_3, 12% H_2O gewählt). Leider ist der Zusammenhang zwischen innerer Reibung der Lösungen und Molekulargrösse so hochmolekularer, kolloidaler Körper, wie es die Cellulose und ihre Derivate sind, noch nicht erkannt, indes wird man hier wohl einen annähernden logarithmischen Zusammenhang als nicht allzuweit von der Wahrheit abweichend, annehmen dürfen.

Für die Zwecke der Erzeugung von künstlicher Seide nach dem Kupferoxydammoniakverfahren ist die Vorbehandlung von Cellulose durch Mercerisation vorgeschlagen worden. Bereits bei Mercer (s. Thiele, Chem. Ztg. **28**. 717 [1904] selbst, findet sich die Angabe, dass die mit Natronlauge behandelte und dann gut gewaschene Baumwolle sich in Schweitzerschem Reagens — Kupferoxydammoniak — rascher auflöse wie gewöhnliche Baumwolle. Die Vorbehandlung der Cellulose durch Mercerisation bildet eine der Grundlagen des modernen Kupferoxydammoniakverfahrens und ist durch das D. R. P. 98 642 von Pauly geschützt. Durch die Untersuchungen von Wichelhaus und Vieweg (Ber. **40**. 441. (1907) ist erwiesen worden, dass in der Tat der mercerisierten Baumwolle eine höhere Reaktionsfähigkeit zukomme. Um den Nachweis zu führen, dass diese der geringeren Molekulargrösse zu danken sei, wurden mit der Mischsäure obiger Zusammensetzung mercerisierte Baumwolle (erhalten durch 3stündiges Kochen von Baumwolle in 30-prozentiger Natronlauge) einerseits und die gleiche aber nicht mercerisierte Baumwolle anderseits nitriert, die erhaltenen Nitrate (N- Gehalt 13,5%) in gewöhnlicher Weise behandelt und die innere Reibung der ein- resp. zweiprozentigen Acetonlösungen gemessen.

Salpetersäureester aus:

mercerisierter Baumwolle:	nicht mercerisierter Baumwolle:
Ausflusszeiten der einprozentigen Lösung (Viskosimeter I) 14 Sek.	1378 Sekunden
dto. der zweiprozentigen Lösung (Viskosimeter I) 122 Sek.	22080 Sekunden

Man sieht aus den angegebenen Ausflusszeiten, dass durch die Mercerisation tatsächlich eine Verringerung der Molekulargrösse erreicht wurde. Der Vorteil der Mercerisation der Cellulose für den Kupferoxydammoniakprozess ist gegeben einerseits durch die grössere Lösungsgeschwindigkeit der Cellulose und ferner durch den Umstand, dass zur Erreichung einer zum Verspinnen geeigneten Viskosität wesentlich mehr vorbehandelte Cellulose (bis 8 und mehr Prozent) gelöst werden kann, als nicht vorbehandelte. Eine Vorbehandlung der Cellulose für den gleichen Zweck ist in dem D. R. P. 111 313 von Fremery und Urban angegeben, nach welchem eine vorgängige Behandlung mit Bleichmitteln (Chlor in schwacher Lösung) empfohlen wird. Es tritt hiebei zweifelsohne eine geringe Oxycellulosebildung ein. Nach den Untersuchungen von Berl und Klaye (diese Zeitschr. **2**. 381 [1907] ist aber die Bildung von Oxycellulosen ebenfalls mit einer wesentlichen Verringerung der Molekulargrösse der Cellulose verbunden. Dass kombinierte Behandlung der Cellulose durch Bleichung und Mercerisation (D. R. P. 119099 von Bronnert) zu gleichem Ziele führen muss, ist zu erwarten, ebenso auch die Beobachtung, dass wenn zu stark gebleicht wird, zu dünnflüssige Lösungen entstehen, welche nicht verspinnbar sind. Zu weit getriebene Oxydation der Cellulose ist eben mit zu starkem Abbau verbunden, den Lösungen solcher zu stark abgebauten Oxycellulosen mangelt entweder ganz

Digitized by Google

die Fähigkeit der Fadenbildung oder es entstehen Fäden, denen grosse Brüchigkeit und geringe Festigkeit eigen sind.

Für die Darstellung der Celluloseacetate wird in den D. R. P. 118538, 120713, 163316 die Vorbehandlung der Cellulose nach Girard mit verdünnten Säuren, zum Zwecke der Hydrocellulosebildung empfohlen. Gewöhnliche Baumwollcellulose reagiert mit Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure mit hinlänglicher Geschwindigkeit erst bei erhöhten Temperaturen, welche die Bildung technisch wertloser, wenig viskoser, nicht verspinnbarer Lösungen von Acetylcellulosen in Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff etc. zur Folge hat. Die dem Acetylierungsprozess vorangehende Umwandlung von Cellulose in Hydrocellulose bedingt nach den Feststellungen von Berl und Klaye (l. c.) ebenfalls eine wesentliche Verminderung der Molekulargrösse des Cellulosemoleküls. Diese Verringerung ist auch hier wieder Anlass zu erhöhter Reaktionsfähigkeit, welche sich in der relativ raschen Durchführung der Acetylierung von Hydrocellulose bei gewöhnlicher oder schwach erhöhter Temperatur ausprägt und es ermöglicht, hochprozentige gut verspinnbare Lösungen von geeigneter Viskosität herzustellen.

Dass Cellulosenitrate bei andauerndem Erhitzen in Aether-Alkohol stärker löslich werden, ist von Bergmann & Junk (s. Escales, die Schiessbaumwolle, S. 192) konstatiert worden. Nach den von Berl & Klaye (l. c.) gemachten Erfahrungen, wonach eine erhöhte Löslichkeit von Schiesswollen in Aether-Alkohol auf Verringerung der Molekulargrösse zurückzuführen ist, war auch hier die Abnahme der Viskosität zu erwarten. Der Versuch hat dies bestätigt. Verglichen wurde eine im Grenzzustand befindliche Schiesswolle A mit 13,0% Stickstoff, welche im Phosphorpentoxydexcikator getrocknet wurde und die gleiche Schiesswolle B, welche 3 Stunden bei 130° in einer Kohlendioxydatmosphäre in einem später zu beschreibenden Apparate erhitzt worden war, wobei, da es sich um ein vollkommen stabiles Produkt handelte, die Aenderung in der chemischen Zusammensetzung (durch Stickoxyd- und Kohlensäureabspaltung) vernachlässigt werden konnte. Stickstoffbestimmungen vor und nach dem Erhitzen ergaben in der Tat identische Resultate.

Messung der Ausflusszeiten (Viskosimeter II) in einprozentiger Acetonlösung bei 18°.

Schiesswolle A nicht erhitzt: 4,26 Sekunden
Schiesswolle B drei Stunden auf 130° erhitzt: 1,47 Sekunden.

Es ist demnach eine ganz wesentliche Verminderung der inneren Reibung der gleichprozentigen Acetonlösung zu konstatieren, welche, da die chemische Zusammensetzung ungeändert geblieben war, durch eine Verkleinerung des dem Salpetersäureester zugrunde liegenden Cellulosemoleküls bedingt sein muss.

Es lag nahe, zu versuchen, ob diese Depolymerisierung des Cellulosemoleküls nicht auch durch Erhitzen der nicht veresterten Cellulose durchzuführen sei. Aus einer Reihe von Versuchen mag folgender herausgegriffen werden. Durch je 3 g entfetteter und getrockneter Verbandwatte, welche sich in U-Röhren befanden, wurden bei 100° 60 Stunden lang schwefelsäuretrockner Sauerstoff, (Probe B), trockener Wasserstoff (Probe C) und trockenes Kohlendioxyd (Probe D) durchgeleitet, die einzelnen Proben, deren äussere Beschaffenheit sich nicht geändert hatte — mit Ausnahme von Probe B, welche leichte Bräunung aufwies —, ebenso wie getrocknete nicht erhitzte Verbandwatte (Probe A) nitriert und die Viskositäten der einprozentigen Acetonlösungen der so gebildeten Cellulosenitrate bestimmt.

Ausflusszeiten:	Probe A	2330	Sekunden
(Viskosimeter III)	„ B	463	„
	„ C	1063	„
	„ D	1110	„

Es ist demnach durch das vorgängige Erhitzen eine wesentliche Verminderung der Molekulargrösse der Cellulose eingetreten, welche sich in der verminderten Reibung der Acetonlösungen der Salpetersäureester ausprägte. Die stärkste Verminderung zeigt die im Sauerstoffstrome erhitzte Probe B. Es ist, wie die Bräunung aufwies, eine teilweise schwache Verkohlung eingetreten, der eine Oxycellulosebildung voranging. Diese bedingt, wie oben ausgeführt, bei Verspinnung der Lösungen der Nitrate die Bildung weniger fester Fäden. Diese Beobachtungen bilden die Grundlage für das D. R. P. 199885, welches die vorgängige Erhitzung von Baumwolle in sauerstofffreien inerten Gasen zum Gegenstande hat. Im Nachfolgenden soll die Anwendung dieser Beobachtungen für die in Betracht kommenden Industrien geschildert werden.

Die nach der S. 81 angeführte Vorbehandlung der Cellulose für den Kupferoxydammoniakprozess durch Mercerisation oder Bleichung kann mit Vorteil durch Erhitzen der Baumwolle in sauerstofffreien Gasen ersetzt werden. Diese einfach fast kostenlose Manipulation erzielt den gleichen Effekt wie die chemische Vorbehandlung der Cellulose, die erhaltenen Lösungen in Kupferoxydammoniakflüssigkeit sind gut verspinnbar.

Für die Industrie der künstlichen Seide ist ferner das Nitrocelluloseverfahren von grosser Wichtigkeit. Die Mengen der nach den Kupferoxydammoniakverfahren und dem Nitrocelluloseverfahren in den Handel gebrachte Seide sind z. Z. annähernd gleich. Die Fabrikation nach dem letzteren Verfahren besteht darin, dass Baumwolle mit Salpeter-Schwefelsäure unter solchen Bedinguugen nitriert wird, dass ein in Aether-Alkohol lösliches Produkt die Kollodionwolle resultiert. Von der richtigen Darstellung dieses Ausgangsproduktes hängt der Erfolg der ganzen Fabrikation ab. Die Anforderungen, die an eine Kollodionwolle gestellt werden, die für die Zwecke der Darstellung künstlicher Seide verwendet werden soll, sind ungefähr folgende: Das Produkt muss vollständig in Aether-Alkohol löslich sein, soll relativ geringen Stickstoffgehalt besitzen, die Lösung muss sich in bestimmten Grenzen der Viskosität halten, d. h. sie darf nicht zu hoch viskos sein, weil sonst nur zu verdünnte Lösungen darstellbar sind, ferner beim nachfolgenden Verspinnen grosse Verluste an Lösungsmitteln eintreten und der entstehende Faden zu geringe Festigkeit besitzt, sie darf nicht zu wenig viskos sein, weil der Flüssigkeit dann die Fähigkeit zur Fadenbildung beim Auspressen aus dünnen Oeffnungen mangelt. Es ist in den beteiligten Fachkreisen wohl bekannt, dass die Forderungen, welche an die Viskosität des Produktes gestellt werden, auch bei gleich durchgeführtem Nitrierprozess infolge wechselnder Beschaffenheit der verwendeten Baumwolle häufig nur schwer zu erfüllen sind. Zum Zwecke der Darstellung geeigneter Kollodionwolle wurde bis nun in der Weise gearbeitet, dass Baumwolle bei erhöhter Temperatur kurze Zeit mit einem Nitriersäuregemisch geeigneter Zusammensetzung behandelt wurde. Der durch das Nitrieren bei erhöhter Temperatur erzielte Vorteil bestand in der Verringerung der Molekulargrösse des dem nitrierten Produkte zugrunde liegenden Cellulosemoleküls, die sich bei der nachfolgenden Lösung in Aether-Alkohol in einer Verringerung der Viskosität kundgab. Der Nachteil des Nitrierens bei erhöhter Temperatur ist schwerwiegend. Durch diese Manipulation wird neben der nitrierenden Wirkung der Mischsäure, deren oxydative Wirkung auf die Cellulose stärker in den Vordergrund gerückt. Die Folge davon ist eine wesentliche Verschlechterung der Ausbeute an nitriertem Produkt, die organischen Oxydationsprodukte, vornehmlich aus Zuckersäure und Oxalsäure bestehend, reichern sich in der Nitriersäure an, diese wird bald schwarz und dickflüssig. Ihre Wiederbelebung durch Zufügen von Schwefelsäure und Salpeter-

Digitized by Google

säure vermag nur wenig mal zu erfolgen, die Abfallsäure muss bald zur Denitrierstation gehen, wobei, da die regenerierten Säuren in verdünntem Zustande erhalten werden, erhöhte Betriebskosten resultieren.

Der Vorteil der Arbeitsweise durch vorgängiges Erhitzen der Baumwolle in sauerstofffreien Gasen ist nun darin gelegen, dass die Ursache der Verminderung der Molekulargrösse der Cellulose, welche für die Herstellung geeigneter Lösungen erforderlich ist, nicht mehr in den Nitrierprozess verlegt wird (was von den obenerwähnten Nachteilen gefolgt ist), sondern vielmehr in die Vorbehandlung der zur Nitrierung dienenden Baumwolle. Es gelingt durch Erhitzen der Baumwolle in inerten Gasen durch Variieren der Temperatur einerseits, der Dauer des Erhitzens andererseits, die Depolymerisierung des Cellulosemoleküls auf jeden gewünschten Grad zu bringen. Die nachfolgende Nitrierung kann nun unter solchen Bedingungen erfolgen, dass keine oder nur sehr geringe oxydative Wirkung der Salpetersäure auf die organische Substanz erfolgt, wodurch die Ausbeute auf die maximale Höhe gebracht wird. Die Verunreinigung der Nitriersäure mit organischen Oxydationsprodukten wird vermieden und eine oftmalige Wiederbelebung ermöglicht. Durch die vorgängige Depolymerisierung der Cellulose bedingt, resultiert nun eine Kollodionwolle, deren Lösung in Aether-Alkohol den gewünschten zur Verspinnung eben geeigneten Grad der Viskosität besitzt.

Eine gleiche Arbeitsweise lässt sich vorteilhaft für die Darstellung von rauchschwachen Nitrocellulosepulvern verwenden. Die Erzeugung dieser wird in der Regel so geleitet, dass trockene Baumwolle mit einem geeigneten Säuregemisch bei etwas erhöhter Temperatur nitriert wird. Nach den üblichen Reinigungs- und Stabilisierungsoperationen erfolgt in geeigneten Knetapparaten die Gelatinierung mit Aceton resp. Essigäther. Es ist nun erwiesen, dass zur Gelatinierung umsomehr von dem Gelatinierungsmittel, das in manchen Fabriken nur unvollkommen wiedergewonnen wird, erforderlich ist, je weniger abgebaut das dem nitrierten Produkt zugrunde liegende Cellulosemolekül ist. Manche Fabriken helfen sich nun in der Weise, dass sie bei erhöhter Temperatur nitrieren, wodurch zwar eine Depolymerisierung des Cellulosemoleküls erreicht wird, die aber von den bei der Darstellung der Kollodionwolle angeführten Uebelständen begleitet ist.

Das vorgängige Erhitzen der Cellulose lässt auch hier eine wesentliche Verbesserung der Fabrikation erwarten, in dem Sinne, dass sowohl der Nitrierprozess möglichst rationell geleitet werden kann, als auch ein hochnitriertes Produkt resultiert, das mit relativ geringen Mengen des Gelatinierungsmittels zum gewünschten Grade durchgelatiniert zu werden vermag.

Die Darstellung der Sprenggelatine besteht darin, dass Kollodionwolle mit Nitroglycerin gelatiniert wird. Es ist nun bekannt, dass der Gelatinierungsprozess im höchsten Masse von der Beschaffenheit der Kollodionwolle abhängt. Je nach deren Eigenschaften kann man ein Produkt von entsprechend äusserer Beschaffenheit, welches das Nitroglycerin auch nach Jahren und mehrmaligem Gefrieren und Auftauen nicht austreten lässt, mit 5, gewöhnlich erst mit 7—9% Kollodionwolle erhalten. In Hinsicht auf deren erhöhten Preis sucht man mit möglichst wenig Kollodionwolle auszukommen. Es ist ausser Zweifel, dass das verschiedene Verhalten der Kollodionwolle bezüglich Gelatinierung mit Nitroglycerin weniger vom Stickstoffgehalt als von der Molekulargrösse des zugrunde liegenden Cellulosemoleküls abhängt. Die Vorbehandlung der Cellulose mittels Erhitzen, wodurch man beim nachfolgenden Nitrieren zu Kollodionwollen mit entsprechenden Eigenschaften, unter Erzielung maximaler Ausbeuten und möglichst billig geleitetem Nitrierprozess gelangt, kann auch für die Erzeugung von Sprenggelatine zu einer Verbesserung der Arbeitsweise führen. Es mag noch hinzugefügt werden, dass für die Darstellung der Gelatinedynamite sowohl, als der reinen Nitroglycerin-Nitrocellulosepulver das gleiche gilt, was für die Darstellung der Sprenggelatine angeführt wurde.

Herrn Dr. A. G. Innes danke ich für die Durchführung einiger Versuche aufs beste.

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1], von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Fortsetzung.)

Klasse II.

Explosion von Versagern beim Bohren neuer Löcher in ihrer Nähe oder von Sprengstoffresten in den Rückständen unvollständig explodierter (ausgekochter) Sprengschüsse.

Wir haben diese Klasse folgendermassen eingeteilt: 1. Unfälle bei der Bohrung eines neuen Loches in der Nähe eines Versagers; 2. Unfälle beim Erweitern oder Verlängern der Bohrlöcher unvollständig explodierter (ausgekochter) Sprengschüsse, welche sprengstoffhaltige Rückstände enthielten. Die erste Gruppe umfasst vier Unfälle, von denen drei durch Anschlagen der ersten Sprengladung hervorgerufen wurden. Die zweite Gruppe enthält acht Unfälle; wir haben hierin nach der Herkunft der Explosivstoffreste zwei Untergruppen unterschieden. Bei vier Unfällen (Untergruppe A) stammte der zurückgebliebene Sprengstoff aus der Ladung eines Versagers, auf welche eine Zusatzladung aufgebracht worden war, deren Explosion jedoch die erste Ladung nicht gezündet hatte. In den vier übrigen Fällen (Untergruppe B) rührte der Sprengstoff von nur teilweise explodierten Ladungen her; diese vier Unfälle sind beim Gebrauch von Ammoniaksalpetersprengstoffen eingetreten.

1. Gruppe: Unfälle beim Bohren eines neuen Loches in der Nähe eines Versagers. — Diese erste Gruppe würde zahlreicher vertreten sein, wenn bei der Klassifizierung der Unfälle die Zeugenaussagen massgebend gewesen wären. Die Verunglückten oder die Zeugen haben des öfteren angegeben, dass der Unfall beim Bohren eines Loches in der Nähe eines Versagers eingetreten sei, während die Tatsachen erwiesen, dass es sich einfach um das Ausbohren eines solchen Bohrloches gehandelt hatte.

Das Bohren einer neuen Sprengmine neben einer nicht zur Explosion gelangten bietet bei den meisten Sprengstoffen die Gefahr, dass, wenn das Bohrloch von der Richtung abweicht, die Ladung des Versagers von dem Bohrer getroffen wird. Bei den schwer entflammbaren Sprengstoffen tritt eine Explosion allerdings nur

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff.

Digitized by Google

dann ein, wenn der Bohrer gerade auf eine Sprengkapsel trifft, da die Sprengstoffe selbst praktisch unempfindlich gegen Stoss sind. Beim Schwarzpulver dagegen genügt der kleinste Funke zur Entzündung desselben, und man kann sogar annehmen, dass Funken durch die Spalten des durch frühere Explosionen bereits gelockerten Gesteins hindurch eine Entzündung übertragen. Wir glauben, dass nur bei den Dynamiten die Bohrung einer neuen Minenkammer — ausser, wenn im Falle der Abweichung von der Richtung die erste Ladung getroffen wird — eine Gefahr infolge der Stösse bieten kann, welche durch die unter den Schlägen des Bohrers erfolgende Erschütterung des Gesteins auf die Ladung übertragen werden. Diese Wirkung erscheint immerhin ziemlich zweifelhaft, wenn man bedenkt, dass eine Dynamitladung oft nicht einmal bei der Explosion einer andern explodiert, von welcher sie nur durch eine Verdämmung von 15 bis 20 cm getrennt ist.

Nichtsdestoweniger ist ein Unfall eingetreten, der die Explosion des Dynamits einer Ladung durch das Bohren einer Minenkammer in ihrer Nähe möglich erscheinen lässt. Aber dies trifft nur unter gewissem Vorbehalt zu, denn die nähere Veranlassung dieses Unfalles ist unaufgeklärt geblieben. An der Unglücksstelle war drei Wochen vor dem Unfall nicht gearbeitet worden, und nach diesem Zeitraume konnten die Bergleute vergessen haben, wie die Arbeitswand im einzelnen beschaffen gewesen war.

Bei den übrigen drei Unfällen scheint die Ursache der Entzündung wohl das Zusammentreffen der neuen Mine mit der ersten Ladung gewesen zu sein. Bei dem zweiten Unfall handelte es sich um gepresstes Schwarzpulver. Was den dritten Unfall betrifft, so war die neue Minenkammer schräg zur ersten gebohrt worden; es ist möglich, dass hierbei eine Sprengkapsel der Ladung von dem Bohrer getroffen wurde. Der letzte Unfall, welcher sich wiederum beim Gebrauche von Schwarzpulver ereignet hat, scheint nach der Deformation des Bohrers dem Auftreffen des letzteren auf die Ladung des Versagers zugeschrieben werden zu müssen.

2. Gruppe: Explosion von Sprengstoffresten in den Bohrlochrückständen unvollständig explodierter (ausgekochter) Sprengschüsse. — Die acht Unfälle, welche beim Erweitern oder beim Verlängern der Bohrlöcher unvollständig explodierter Sprengschüsse vorgekommen sind, erscheinen den näheren Umständen nach fast identisch. Bei vier Unfällen (Untergruppe A) rührten die Explosivstoffrückstände davon her, dass vergeblich versucht worden war, die Ladung eines Versagers durch Abfeuern einer auf den Besatz aufgebrachten Zusatzladung zur Explosion zu bringen: in zwei von diesen Fällen ist Dynamit, in den beiden anderen ein Ammoniaksalpetersprengstoff (Favier) gebraucht worden. Bei diesen vier Unfällen hat die Sprengkapsel die entscheidende Rolle gespielt, bei den beiden letzten ist sie erwiesenermassen die einzige Veranlassung gewesen. Die vier anderen Unfälle (Untergruppe B) sind dadurch zustande gekommen, dass Sprengstoffladungen nur teilweise explodiert sind. Es fällt von vornherein auf, dass sie alle dem Gebrauche von Ammoniaksalpetersprengstoffen zuzuschreiben sind, deren Detonationsempfindlichkeit leider oft zu wünschen übrig lässt, insbesondere wenn sie einige Zeit in den Sprenglöchern gesteckt haben, welche im allgemeinen mehr oder weniger feucht sind.

Durch das Zeugenverhör konnte bei einem Unfall nicht festgestellt werden, ob die Ladung durch zwei Sprengkapseln gezündet worden war, aber es lässt sich dieses aus der Natur des Sprengstoffs schliessen; bezüglich der drei anderen Unfälle ist dies sicher erwiesen. Im übrigen könnte die Anwesenheit von Ammoniaksalpetersprengstoffrückständen ohne Sprengkapsel keinen Unfall verursachen; es fragt sich daher, ob es nicht bisweilen nachteilig statt vorteilhaft ist, zwei Sprengkapseln in eine Sprengstoffladung zu legen.

Der Ausschuss des 4. Arrondissements hat gelegentlich eines dieser Unfälle auf folgendes aufmerksam gemacht: „Wenn man Zündschnur anwendet, so explodiert die eine Sprengkapsel zuerst; wenn nur ein Teil der Ladung zur Explosion gelangt ist, so kann das unverbrannte Ende der Zündschnur einen Nachbrenner verursachen." Auf jeden Fall kommt ein Versager mit allen ihm anhaftenden Gefahren zustande. Auch wenn die Zündung elektrisch erfolgt, so lässt sich ebenfalls nicht sicher voraussehen, ob beide Sprengkapseln zur Explosion kommen werden, wie dies im übrigen die weiter oben erörterten Unfälle gezeigt haben. Sind die elektrischen Zünder parallel geschaltet, so genügt die geringste Widerstandsdifferenz in den Zündern, um den Strom zuungunsten des weniger leitenden abzulenken; sind sie hintereinander geschaltet, so können trotz der Augenblicksdauer des Stromes die Drähte durch das ebenfalls nur einen Moment dauernde Losgehen der ersten Sprengkapsel zerrissen werden.[1]) Auf jeden Fall ist anzunehmen, dass bei Ammoniaksalpetersprengstoffen das Vorhandensein einer zweiten Sprengkapsel schädlich ist, weil es hierdurch erforderlich wird, zwischen den Patronen einen gewissen Raum zur Einführung der Sprengkapsel frei zu lassen. Mag dieser Zwischenraum auch noch so klein sein, so kann er doch ausreichen, um die Fortpflanzung der Explosion zu verhindern, und dann bleibt, wenn die zweite Sprengkapsel nicht ebenfalls explodiert, eine mit einer Zündkapsel versehene Versagerladung zurück. Enthält die Ladung nur einen Detonator, und explodiert sie nur zum Teil, so beeinträchtigt das zurückbleibende Sprengstoffmaterial wenigstens nicht die Sicherheit.

Welche Schlüsse sind aus der Prüfung dieser Unfälle zu ziehen? Die Ausschüsse des 3. und 4. Arrondissements haben die Ansicht ausgesprochen, dass es stets gefährlich sei, Bohrlöcher früherer Schüsse zu verlängern und dass infolgedessen diese Operation verboten werden sollte. Enthalten die Rückstände explosible Stoffe, so stellt das Einführen eines Werkzeugs, um das Loch wieder einzuschlagen, ein Ausbohren eines besetzt gewesenen Bohrloches dar und ist als solches durch den Königlichen Erlass vom 13. Dezember 1905 ausdrücklich verboten; aber es ist bisweilen schwer zu erkennen, ob ein Bohrlochrückstand noch Sprengstoff enthält. Namentlich wenn Ammoniaksalpetersprengstoffe nicht explodiert sind, so erhärten sie und zeigen bei der Prüfung mittels des Bohrers den Charakter des harten Gesteins, wodurch ein Irrtum der Bergleute leicht möglich ist. Ueberdies kann das Bohren selbst gefährlich werden und Explosionen herbeiführen, wenn der Bohrer auf eine Sprengkapsel trifft, oder wenn der Explosionsrückstand aus Schwarzpulver oder aus Dynamit besteht.

Im allgemeinen ist es empfehlenswert, niemals ein schon geladen gewesenes Bohrloch auszubohren. Die für die Generalinspektion in Bonn gültige preussische Polizeiverordnung, sowie die holländische Polizeiverordnung — welche sich übrigens nach den deutschen Vorschriften richtet — untersagen ausdrücklich das Ausbohren der Rückstände von Sprenglöchern. In gleicher Weise ist es auch ratsam, nur eine Sprengkapsel in jeder Minenkammer anzuwenden, um so mehr,

[1]) Das Hauptbeispiel hierfür wird weiter unten behandelt werden.

Digitized by Google

als das Vorhandensein zweier Detonatoren — ebenso zweier Zündschnüre — den Bergmann zu einer gewissen Nachlässigkeit verleitet, da er leicht zu dem Glauben kommt, dass wohl immer eines der beiden Zündmittel wirksam sein werde. Wir sind überzeugt, dass die Versager nur dann aufhören werden, wenn sehr viel Sorgfalt auf das Laden und die Zurichtung der Ladung verwandt wird, und dass alles das, was den Eifer des Bergmannes hierbei auch nur indirekt schwächen kann, vermieden werden muss. Man kann die gute Kalibrierung der Sprenglöcher nicht genug empfehlen: ein schlecht kalibriertes Bohrloch ist die Ursache zahlreicher Unannehmlichkeiten, die wirklichen Gefahren, welche es durch die Reibung empfindlicher Sprengstoffe (Dynamite, Schwarzpulver, Sprengkapseln) an den Wandungen bringen kann, gar nicht zu rechnen: Bei Ammoniaksalpetersprengstoffen werden die paraffinierten Hüllen zerrissen, und der Sprengstoff kommt mit dem nassen Gestein in Berührung, wodurch häufig Versager auftreten; die Patronen können sich nicht genau bündig aneinanderreihen, und die auf diese Weise entstandenen Zwischenräume erschweren die Fortpflanzung der Explosion.

Ferner führt die vorstehende Untersuchung aufs neue zu dem Schlusse, dass auf die Wirkung einer zum Zwecke der Explosion eines Versagers auf den Besatz aufgebrachte Zusatzladung nicht mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Klasse III.

Unfälle infolge gleichzeitiger Ladung oder gleichzeitiger Zündung mehrerer Sprengschüsse.

In dieser Klasse sind acht Unfälle zu verzeichnen, die sämtlich beim Gebrauch von Zündschnur eingetreten sind; sie haben drei Todesfälle und sechs schwere Verletzungen zur Folge gehabt.

Wir nennen zunächst drei ziemlich gleichartige Fälle, in denen sich die Zündschnüre durch das Abbrennen einer benachbarten Sprengladung entzündet haben; diese Unfälle waren die Folge gleichzeitiger Ladung mehrerer Sprengminen. Zwei weitere Unfälle hatten ihre Ursache darin, dass der Bergmann zur Sprengstelle zurückkehrte, als erst eine Explosion erfolgt war, da er glaubte, dass es ihm nicht gelungen sei, den zweiten Zünder anzustecken. Drei Unfälle haben sich schliesslich unter besonderen Umständen zugetragen: Ein Bergmann hatte nicht darauf geachtet, dass zwei Sprengschüsse gleichzeitig abgetan werden sollten; er verliess seine Deckung, bevor die zweite Explosion erfolgt war. Ein Schiessmann glaubte die Explosionen von drei Schüssen, welche er gezündet hatte, gehört zu haben und kehrte in demselben Moment zur Sprengstelle zurück, als der dritte Schuss losging. Im letzten Falle hielt sich ein Bergmann zu lange bei der Zündung der zweiten Zündschnur auf und wurde durch die Explosion der ersten Mine überrascht; ein Kamerad, welcher ihm schnell zu Hilfe eilte, wurde durch die Explosion der zweiten Ladung verletzt.

Zur Vermeidung der Wiederholung dieser Unfälle muss nicht nur die gleichzeitige Zündung, sondern auch die gleichzeitige Ladung mehrerer durch Zündschnur zu zündender Minen untersagt werden, denn wir haben gesehen, dass Sprengschüsse durch die Explosionsflamme eines benachbarten Schusses entzündet worden sind. Die gleichzeitige Ladung mehrerer Schüsse, welche nacheinander abgetan werden sollen, ist nicht einmal statthaft, wenn elektrisch gezündet wird, denn das Losgehen einer Ladung kann die Leitungen einer benachbarten Mine beschadigen und ihr Versagen mit allen daraus folgenden Gefahren verschulden. Wir werden im folgenden noch Gelegenheit haben, zu sehen, dass die erste Ursache mehrerer Unfälle die gleichzeitige Ladung von Sprengschüssen gewesen ist.

Der königliche Erlass vom 13. Dezember 1895, welcher den Gebrauch der Sprengstoffe in den Bergwerken Belgiens regelt, behandelt im Artikel 16 das gleichzeitige Abtun der Sprengschüsse; er erwähnt jedoch nicht die gleichzeitige Ladung und verbietet nur in wetterführenden Bergwerken die gleichzeitige Zündung mehrerer Schüsse, falls diese nicht auf elektrischem Wege erfolgt. Die scheinbare Lücke, welche dieser Artikel aufweist, erklärt sich durch die Tatsache, dass diese Vorschrift nur die Gefahren der Entzündung schlagender Wetter beseitigen sollte. Da gegenwärtig die Erfahrung gelehrt hat, dass die gleichzeitige Zündung mittels Zündschnur äusserst unsicher ist, wäre es wünschenswert, dass die gleichzeitige Ladung mehrerer Minen, welche einzeln gezündet werden sollen, unabhängig von der Art der Zündung untersagt und das Verbot des gleichzeitigen Abtuns mehrerer mit Zundschnur- oder Halmzündung versehenen Sprengschüsse auf Bergwerke jeder Art ausgedehnt würde.

Diese Massregel würde dem von den Arrondissementsausschüssen oft zum Ausdruck gebrachten Wunsche entsprechen. Die angegebene Gefahr hat übrigens eine Anzahl von Bergwerksunternehmern besorgt gemacht, und viele Kohlengewerkschaften haben in ihre Arbeitsvorschriften eine Anordnung aufgenommen, welche das gleichzeitige Abtun mehrerer mittels Zündschnur gezündeter Sprengschüsse untersagt.

Was die gleichzeitige Herrichtung von Schüssen betrifft, so scheint diese sehr verbreitet zu sein, und wir finden in den Zeugenvernehmungen gelegentlich der Unfälle kein Beispiel, in welchem sie von der Bergwerksleitung verboten ist.

Es ist unserer Ansicht nach ebensowenig empfehlenswert, zwei Zündschnüre anzuwenden. Abgesehen davon, dass diese Arbeitsweise leicht eine gewisse Nachlässigkeit des Bergmanns verursachen kann, wenn dieser zu sehr auf diese doppelte Zündung vertraut, so stellt die gleichzeitige Anzündung zweier Zündschnüre in der Tat auch dieselbe Gefahr dar, wie die gleichzeitige Zündung zweier Sprengschüsse. Man kann diese Gefahr allerdings vermeiden, wenn man die Zündschnur so umbiegt, dass zwei gleich lange Arme entstehen, welche an derselben Stelle der Ladung endigen, und das Anzünden an einem an der Biegung gemachten Einschnitt vornimmt.

Zum Schlusse sei darauf hingewiesen, dass diese Klasse von Unfällen durch allgemeinere Anwendung der elektrischen Zündung unterdrückt werden könnte; dies gilt, wie wir bereits gesehen haben und auch später noch sehen werden, auch für andere Klassen. Anderseits ist mit dieser Art der Zündung zwar die Möglichkeit gewisser Unfälle, insbesondere der in Klasse VI zusammengestellten, verbunden; aber wie wir in jenem Kapitel sehen werden, sind diese Unfälle durch die Unerfahrenheit des mit der Handhabung der elektrischen Zündung noch wenig vertrauten Bergarbeiterpersonals entstanden. Es ist daher begründete Hoffnung vorhanden, dass sie im Verhältnis sehr bald abnehmen werden, und dass eine merkliche Abnahme der durch den Gebrauch der Sprengstoffe überhaupt entstandenen Unfälle eintreten wird, sobald sich die elektrische Zündung der Sprengschüsse allgemein eingebürgert haben wird.

Digitized by Google

Klasse IV.

Explosionen während der Ladung oder während der Verdämmung.

Die Unfälle dieser Klasse haben wir nach dem Explosivstofftypus, bei dessen Anwendung sie sich ereignet haben, in drei Gruppen eingeteilt, nämlich 1. Unfälle beim Gebrauch von Schwarzpulver, 2. Unfälle bei der Anwendung von Dynamiten und 3. Unfälle beim Arbeiten mit schwer entflammbaren Sprengstoffen.

1. Gruppe: Unfälle beim Gebrauch von Schwarzpulver. — Die erste Gruppe umfasst 25 Unfälle, das sind über 75% der Gesamtzahl dieser Klasse. Diese grosse Zahl ist bis zu einem gewissen Grade erklärlich, wenn man bedenkt, dass das Schwarzpulver zur Erreichung der gewünschten Wirkung eine kräftige Verdämmung verlangt, welche vielfach unvorsichtig ausgeführt wird. Um das Studium dieser Unfälle zu erleichtern, haben wir sie wiederum in drei Untergruppen eingeteilt, je nachdem das beim Besetzen angewandte Werkzeug aus Eisen, Kupfer (Bronze oder Messing) oder Holz bestanden hat.

Untergruppe A: Verdämmung oder Ladung mittels eiserner Stampfer. — Durch die Verwendung eiserner Werkzeuge sind neun Unfälle zustande gekommen, und zwar fünf während des Ladens und vier bei der eigentlichen Verdämmung. In sieben von diesen Fällen war das bearbeitete Gestein harter Sandstein oder mit Pyrit durchsetzt. Das Eintreten dieser Unfälle ist bei diesem anscheinenden Zusammentreffen ungünstiger Umstände leicht dadurch erklärlich, dass das Pulver sich durch den kleinsten infolge des Anstossens des Eisens an das Gestein entstehenden Funken entzünden kann.

Zwei Unfälle sind beim Eindrücken von Patronen in Minenkammern von grösserem Durchmesser eingetreten. In diesen beiden Fällen hat ausser dem eisernen Werkzeug auch die Erwärmung des Pulvers durch das Zusammendrücken eine Rolle gespielt. Wie wir dies gelegentlich der Betrachtung der Untergruppe C sehen werden, hat eine solche Erwärmung für sich bisweilen ausgereicht, um das Pulver auf seine Entzündungstemperatur zu bringen.

Drei weitere Unfälle ereigneten sich in dem Augenblick, in welchem der Bergmann besondere Kraft anwandte, um eine Patrone, welche infolge einer Verengerung der Minenkammer oder einer Ungleichmässigkeit der Wandungen derselben auf einen gewissen Widerstand stiess, mit Gewalt hineinzudrücken; analoge Fälle finden sich selbst beim Gebrauche von hölzernen Stampfern wieder. Bei einem von diesen Unfällen muss als wahrscheinlich angenommen werden, dass sich der elektrische Zünder durch seinen Gehalt an Kaliumchlorat infolge der Reibung entzündet hat; die Untergruppe C enthält zwei analoge Fälle.

Die übrigen vier Unfälle traten bei der eigentlichen Verdämmung ein.

Untergruppe B: Verdämmung mittels kupferner oder bronzener (messingner) Werkzeuge. — Die fünf verzeichneten Unfälle haben sich während des Verdämmens und bei Verwendung nicht patronierten grobkörnigen Pulvers in pyritführendem Gestein ereignet; der Besatz bestand aus den Abgängen des Bohrloches. Man muss den hierin enthaltenen Pyritkörnern einen schädlichen Einfluss bei diesen Unfällen zuschreiben. Diese Körner geben in der Tat leicht Funken beim Anschlagen. Bei zwei Unfällen treten die Verhältnisse des pneumatischen Feuergangs deutlich, bei zwei anderen weniger deutlich in die Erscheinung.

Untergruppe C: Anwendung hölzerner Stampfer. — Diese Gruppe umfasst elf Unfälle, eine auf den ersten Blick erstaunlich grosse Zahl, da doch im allgemeinen die Verdämmung des Pulvers mittels hölzerner Stampfer als absolut ungefährlich gilt.

Zwei Unfälle sind beim Gebrauch elektrischer Zünder in dem Augenblick eingetreten, in welchem der Bergmann durch Hammerschläge auf den Kopf des Stampfers die Pulverpatronen zerquetschen wollte, um auf diese Weise den Hohlraum des Bohrloches mit dem Sprengstoff auszufüllen. Die Zerquetschung dieser Zünder, welche Kaliumchlorat enthalten, wird ihre Entzündung und darnach die des Pulvers bewirkt haben. Es sei jedoch bemerkt, dass bei zwei weiteren Unfällen das Reiben des Pulvers an den Wandungen der Minenkammer, welches die wahrscheinliche Ursache dieser Unfälle bildet, genügt hat, um die Entzündung des Pulvers ohne die Vermittlung eines elektrischen Zünders zu bewirken.

In dieser Untergruppe scheint nur ein einziges Beispiel die Hypothese vom pneumatischen Feuerzeug zu bestätigen, durch welche sehr oft die Erklärung der beim Verdämmen mit hölzernen Werkzeugen vorgekommenen Unfälle versucht worden ist.

In diesem Falle hat wie in den vier genannten Fällen der Untergruppe B durch die Anwendung eines Papierpfropfens die Möglichkeit des luftdichten Abschlusses vorgelegen.

Bezüglich der übrigen acht Unfälle sei zunächst bemerkt, dass in sechs von ihnen das bearbeitete Gestein aus Sandstein bestand. Der eine von diesen ist wohl darauf zurückzuführen, dass eine Minenkammer, deren erste Ladung explodiert war, ohne Arbeit zu leisten, zu früh wieder geladen wurde. Augenzeugen haben diese Zeit auf 20 bis 25 Minuten geschätzt, doch sind solche Bewertungen oft übertrieben. Selbst wenn man jedoch diese Zahl als richtig annimmt, ist es leicht, den Unfall zu erklären, wenn man bedenkt, dass das durch das Abbrennen der ersten Ladung stark erwärmte Bohrloch infolge seiner Einschliessung nur wenig Wärme ausstrahlen und sich infolgedessen nur sehr langsam abkühlen konnte; der Unfall könnte auch durch weiterglimmende Zündschnurreste entstanden sein; ausserdem kann noch die Reibung des Pulvers an den Wandungen, insbesondere bei hartem Sandstein, dazu beigetragen haben, die Temperatur auf 270°, den Entflammungspunkt des Pulvers, zu erhöhen.

Fünf Unfälle sind beim eigentlichen Laden zustande gekommen; zwei sind durch das Zerdrücken von Pulverpatronen in einem Bohrloche von grösserem Durchmesser verursacht worden; die drei andern sind dadurch entstanden, dass die Bergleute versucht haben, in dem Bohrloche festgeklemmte Patronen mit Gewalt hineinzudrücken; sämtliche fünf Unfälle fanden beim Arbeiten in Sandstein statt und wurden durch Schlagen mit einem Hammer auf das eine Ende des Stampfwerkzeuges veranlasst.

Nur zwei Unfälle haben sich während des eigentlichen Besetzens ereignet: in dem einen Falle wurde mit dem Hammer auf den Kopf des Stampfers geschlagen, in dem anderen Falle setzte sich der Besatz aus erdiger Kohle, gemischt mit kleinen Stückchen des Gesteins, zusammen. Diese Wahl muss als gefährlich bezeichnet werden, da das Material ein Gemisch aus einem brennbaren Element und kleinen harten Körpern war, wodurch das Eintreten eines Unfalls sehr erleichtert wurde.

Wir haben Wert darauf gelegt, die näheren Umstände der Unfälle bei der Verdämmung von Schwarzpulver eingehend zu beschreiben, da deren Erörterung

Digitized by Google

mehrere dunkle Punkte aufweist. Wenn es sich um Explosionen gelegentlich der Verdämmung mit einem eisernen Werkzeug in einem quarzführenden Gestein handelt, so begnügt sich der Verstand leicht mit der üblichen Erklärung, welche die Entzündung der Funkenbildung zwischen dem Gestein und dem Werkzeug zuschreibt; aber diese erklärt noch nicht die Uebertragung der Entzündung auf das Pulver, insbesondere, sobald der Unfall eintritt, wenn die Ladung bereits verdämmt ist, und wenn infolgedessen der mutmassliche Funke in einiger Entfernung vom Pulver überspringt, von dem er ausserdem durch eine festgestampfte Verdämmung getrennt ist, welche eine direkte Zündung verhindert. In solchen Fällen wäre es viel logischer, anzunehmen, dass die Schläge des Stampfwerkzeuges eine Verschiebung der Pulvermasse hervorrufen, wobei Reibung an den Wandungen und hierdurch eine Erhitzung zustande kommt.

Die grosse Zahl von Unfällen, welche sich bei der Anwendung hölzerner Stampfwerkzeuge und besonders bei der gewaltsamen Einführung der Patronen in das Bohrloch ereignet haben, hat uns in der Tat zu der Erwägung geführt, ob nicht alle Unfälle dieser Art allein der Reibung des Pulvers an den Wandungen des Bohrloches zugeschrieben werden können; denn mag der Unfall während der Verdämmung oder während des Ladens eingetreten sein, und mag das benutzte Stampfwerkzeug aus Metall oder aus Holz bestanden haben, das Eintreten einer kräftigen Reibung des Sprengstoffs an den Wandungen der Minenkammern kann in jedem Falle eingetreten sein.

Das einschliessende Gestein spielt natürlich eine wichtige Rolle, die rauhe Oberfläche eines Bohrloches verursacht z. B. in quarzführendem Gestein eine stärkere Reibung als in feinkörnigem Schieferton. Dies ist der Grund, dass die grosse Mehrzahl der Unfälle im Sandstein oder in pyritführenden Gesteinen festgestellt wurde. Das Material des Stampfers hat demgegenüber nur noch eine relative Bedeutung entsprechend seiner grösseren oder geringeren Festigkeit: ein metallischer Stampfer überträgt die lebendige Kraft, welche er durch den Schlag mit dem Hammer erhalten hat, vollständig, während ein hölzerner Stampfer um so viel weniger von dieser lebendigen Kraft überträgt, als zur Deformation des vorderen Endes verbraucht wird. Die metallischen Stampfwerkzeuge bieten demnach ausser der Gefahr des Funkensprühens — welche zwar nicht bestritten werden kann, die jedoch nicht den Hauptfaktor darstellt — den Nachteil, dass ihr Stoss bei hinlänglich unvorsichtiger Handhabung eine lebendige Kraft entwickelt, welche eine Wärmemenge erzeugt, die ausreicht, um das Pulver auf seine Entflammungstemperatur zu erhitzen. Mit den hölzernen Stampfern kann unserer Ansicht nach diese Grenze nur dann erreicht werden, wenn darauf ein Schlag, z. B. mit einem Hammer, ausgeführt wird.

Es versteht sich von selbst, dass bei den infolge der Zusammendrückung des Pulvers eintretenden Unfällen die bei jedem Stoss entwickelte und am Boden der Minenkammer aufgespeicherte Wärme in Ermangelung der Ausstrahlung genügen kann, um das Pulver zur Entzündung zu bringen.

In Kürze sind wir, ohne die Möglichkeit eines Zündungsfunkens zu bestreiten, und ohne die hierin liegende Gefahr zu verkennen, der Ansicht, dass die grosse Mehrzahl der während des Ladens oder des Verdämmens aufgetretenen Unfälle durch zu kräftige Reibung desselben an den rauhen und harten Wandungen des Bohrloches verursacht worden ist: die gesamte lebendige Kraft des Hammers im Moment des Schlages wird ausgenutzt, um den Reibungswiderstand zu überwinden, und wird also fast vollständig in Wärme umgewandelt.

Von diesem Standpunkte aus, zu welchem die aufmerksame Betrachtung der Unfälle führt, kommt man zu der Einsicht, dass noch nicht das Aeusserste zur Beseitigung der Gefahr bei der Herrichtung von Sprengminen, insbesondere was die mit gekörntem oder gepresstem Pulver geladenen Sprengschüsse betrifft, geschehen ist, wenn ein hölzerner Stampfer zur Anwendung kommt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die metallischen Stampfwerkzeuge verboten werden müssen, und zwar auch in den Steinbrüchen unter Tage — wo der Mangel jeglicher gesetzlichen Regelung sie erhalten hat —, wie sie es in den Steinbrüchen unter freiem Himmel bereits sind; aber dieses Verbot ist nicht nur in Ansehung der Gefahr erlassen worden, welche sie durch Funkenbildung bieten, sondern aus dem Grunde, weil sie leichter als die hölzernen Stampfer kräftige Stösse und starke Reibungen bewirken können.

Wie aber auch das Werkzeug beschaffen sein mag, die allgemeine Vorsicht gebietet das Laden und das Verdämmen der Sprengminen ohne heftige Stösse vorzunehmen. Zur Erreichung dieses Zieles ist es zunächst von Wichtigkeit, mit den Verrichtungen eines Schiessmeisters (boute-feu) nur äusserst vorsichtige Bergleute zu betrauen; überdies ist es wesentlich, dass das Bohrloch sorgfältig mit gleichmässigem Durchmesser und derartig hergestellt wird, dass die Einführung der Patronen bequem vonstatten geht. Andererseits darf dieser Durchmesser jedoch nicht so gross sein, dass die Patronen kräftig zusammengedrückt und zerquetscht werden müssen, damit sie das Loch ausfüllen; diese äusserst gefährliche Operation sollte gänzlich verboten werden.

Es erscheint auch begründet, an folgender, wiederholt vom Ausschuss des 6. Arrondissements aufgestellten Forderung festzuhalten: „Die Verwendung gekörnten, nicht patronierten Pulvers bei allen Arbeiten unter Tage ist zu verbieten.“ Denn in diesem Zustande ist das Pulver tatsächlich weit gefährlicher bei allen Arbeiten sowohl ausserhalb der Minenkammer wie in derselben. Für die Bergwerke ist dieses Verbot bereits im 2. Artikel der Königlichen Verordnung vom 13. Dezember 1895 ausgesprochen worden, und zwar in folgender Fassung: „Diese Sprengstoffe dürfen nur in Patronenform zu Sprengarbeiten Verwendung finden.“ Es liegen Gründe vor, welche es wünschenswert erscheinen lassen, dass dieser Grundsatz auch auf die übrigen Grubenbetriebe unter Tage ausgedehnt wird.

2. Gruppe: Explosionen während des Ladens oder Verdämmens von Dynamit. — Beim Gebrauch von Dynamiten sind fünf Unfälle eingetreten; ihre Ursache war recht verschiedener Art. Ein Unfall wurde durch einen Stoss des Stampfers auf die aus gefrorenem Dynamit bestehende Ladung herbeigeführt. Es ist sicher, dass hierbei auch die Reibung des Sprengstoffs an den Wandungen des Bohrloches eine Rolle gespielt hat.

Ein zweiter Unfall, der während des Verdämmens eingetreten ist, bestätigt, was wir weiter oben gelegentlich der Unfälle der Untergruppe A ausgeführt haben: Das Dynamit hat sich nachweislich durch die Reibung an den Wänden der Minenkammer entzündet; aus der Verbrennung ist dann eine Explosion entstanden wahrscheinlich, als das Feuer die Höhe des Bodens der Sprengkapsel erreicht hatte, welche in die erste Kartusche eingesetzt worden war; die Explosion des Knallsatzes hat wahrscheinlich die der ganzen Ladung bewirkt. Es ist nicht uninteressant, festzustellen, dass bei diesem Unfall die Papierhülle,

Digitized by Google

welche den staubförmigen Besatz einschloss, die Entzündung des Dynamits durch die adiabatische Kompression der Luft erleichtern konnte, deren Entweichen sie verhinderte.

Ein weiterer Unfall war ebenfalls sicher der Reibung des Dynamits an den Wandungen des Bohrloches zuzuschreiben; es ist sogar wahrscheinlich — wenn es auch der Augenblicksdauer dieser Tatsachen wegen von den Augenzeugen nicht bemerkt werden konnte —, dass die nicht mit einer Sprengkapsel versehene Patrone, welche zuerst in das Bohrloch eingeführt wurde, sich einfach entzündet hat, und dass deren Stichflamme die Explosion der Sprengkapsel und demgemäss der schussfertigen Patrone herbeigeführt hat, welche der Bergmann noch in der Hand hielt.

Die beiden übrigen Unfälle scheinen eher durch einen Stoss gegen den Detonator der Ladung entstanden zu sein; im ersten Falle war der Stoss gegen den Stampfer, im zweiten gegen die Wandung des Bohrloches gerichtet.

3. Gruppe: Unfälle bei der Ladung oder Verdämmung schwer entflammbarer Sprengstoffe. — Beim Laden oder Verdämmen schwer entflammbarer Sprengstoffe sind nur zwei Unglücksfälle zu verzeichnen gewesen, an deren Auftreten jedoch nicht der Sprengstoff an sich, sondern die Entzündung der Ladung durch die Sprengkapsel die Schuld trägt. Die Sprengkapsel scheint infolge eines Stosses mit dem Stampfer auf diese oder durch Anstossen derselben an die Wandung des Bohrloches explodiert zu sein.

Die Reibung dieser Sprengstoffe an den Bohrlochwandungen, welche allerdings eine starke Erwärmung bewirkt, kommt kaum in Betracht, denn die meisten derselben brennen unter dem Einfluss der Wärme ruhig ab; immerhin kann eine solche Erwärmung gefährlich werden, wenn die Sprengstoffpatronen bereits mit Sprengkapseln ausgerüstet sind, da dann die Explosion der letzteren eintreten kann.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Rohrsicherheit.

Von Oberstleutnant Exler in Komorn. (Schluss.)

Bei den Doppelzündern, welche zum Unterschiede von den einfachen (Granat-) Zündern fast ausschliesslich als Kopfzünder angewendet werden, sind — wie schon erwähnt — zwei Schlagapparate (Fig. 2) vorhanden, von welchen der obere durch den Stoss der Pulvergase bei Abgabe des Schusses initiiert wird, den Zünder also „scharf" macht, während der untere erst im Aufschlage am Ziele wirkt, und demnach dort die Uebertragung des Feuerstrahles auf die Sprengladung bewirkt. Bei dieser Zündergattung sind ähnliche Sicherungen angewendet worden, wie sie früher bei den einfachen Aufschlagzündern und Zündvorrichtungen angewendet wurden.

Auch bei den Doppelzündern wird durch die Anwendung von einfachen oder von ein- und ausschaltbaren Verzögerungssätzen getrachtet, ein mechanisches Auseinanderhalten von Zündnadel und Zündhütchen durch eine längere oder kürzere Zeit zu bewerkstelligen, bezw. die Feuerübertragung von der Initialstelle auf die Sprengladung zu verlangsamen, und damit zu verhindern, dass der Feuerstrahl eines vorzeitig losgehenden Zündhütchens zur Initialladung gelange.

Nach praktisch im Gebrauche stehenden Zünderkonstruktionen können also beispielsweise drehbare Satzscheiben mit einem Verzögerungssatze (Pille) versehen werden, welche Scheiben die Sprengladung mit oder ohne Verzögerung, u. z. je nach der Stellung der Scheibe, zur Entzündung bringen.

Ebenso kann man durch eine entsprechende Einrichtung die Brenndauer des Verzögerungsstückes verkürzen oder verlängern. Bei den Doppelzündern spielen weiter die in denselben eingebauten Spiralfedern für die unteren Schlagapparate dieselbe Rolle, wie z. B. die Gegenversicherungshülsen bei den Bodenzündern und Zündvorrichtungen. —

Eine weitere Möglichkeit Rohrdetonierer durch den Geschosszünder herbeizuführen, liegt nebst dem Nichtentsprechen der angewendeten Sicherungsteile, u. z. infolge schlechter oder zu schwacher Konstruktion oder infolge einer unrichtigen Lagerung derselben im Zünder, speziell bei den Bodenzündern in einer schlechten Abdichtung derselben im Geschossboden, in welchem Falle durch die undichten Stellen, u. z. vermöge des hohen Druckes der Pulvergase, eine stichflammenartige Wirkung auf die zunächst liegenden Zündmitteln ausgeübt werden kann.

Aehnlich der schlechten Zünderabdichtung können auch Sprünge im Geschosskerne (Haarrisse), wie solche sich z. B. durch übertrieben starkes Einschrauben des Bodenteiles bei der Elaborierung ergeben können und bei der Geschosskontrolle übersehen worden sind, wirken.

Sind weiters bei Bodenzündern die Gänge der Abschlussschraube zu schwach, oder der Zünderkörperansatz zu scharf abgesetzt, oder ist derselbe eventuell beim Einschrauben des Zünders in das Geschoss angerissen worden, so kann es sogar vorkommen, dass der letztere Teil unter der Einwirkung des auf den Geschossboden wirkenden Gasdruckes abgeschert und der Zünder förmlich in das Geschoss hineingeschossen wird, was natürlich die sofortige Explosion des Geschosses zur Folge haben muss.

Gegen die vorangeführten Unfälle schützt man sich — eine richtige Zünderkonstruktion immer vorausgesetzt — durch eine rigorose Uebernahme und richtige sachgemässe Elaborierung der verschiedenen Versicherungsteile, durch die eingehende Ueberprüfung der Sicherungsmitteln, Zündhütchen usw. auf ihre zulässige Stossempfindlichkeit, wofür gewisse Proben vorgeschrieben werden, sowie überhaupt durch eine genaue sorgsame Kontrolle des fertig elaborierten Geschosses.

II. Eine weitere Fehlerquelle, welche geeignet ist Rohrdetonierer hervorzurufen, liegt in den bei den Granaten verwendeten Sprengkapseln, welche eine Knallquecksilberfüllung besitzen. Da die modernen Geschosse hochbrisante Sprengmittel — Pikrinsäure, Ekrasit, Melinit, Ammonal etc. — als Sprengladung erhalten, welche gegen die übliche Flammenzündung mehr oder minder träge erscheinen, bedürfen sie zu ihrer Explosion kräftig wirkende Initialmittel (Detonatoren), von welchen das Knallquecksilber-Sprengkapsel sich fast allgemein in den verschiedenen Artillerien eingebürgert hat.

Indes begegnet man neuerer Zeit, infolge der an manchen Orten gemachten ungünstigen Erfahrungen, der Stossicherheit solcher Initialmittel, hinsichtlich einigem Misstrauen, und schiebt vorgekommene vollkräftige Rohrdetonierer (ob mit Recht oder Unrecht, ist schwer konstatierbar) dem Sprengkapsel in die Schuhe. Ja, man ist stellenweise von ihrer Anwendung wieder abgegangen und hat diese Art Detonatoren, wie aus den verschiedenen Patentanmeldungen zu entnehmen ist, durch andere Initiierungsmittel (mit anderen Füllungen versehene Initialkapseln) zu ersetzen versucht, oder Detonatoren konstruiert, bei welchen nicht die Stosswirkung, sondern die

Digitized by Google

durch Flammenzündung bewirkte Wärmeentwicklung (Erhitzung) die Explosionserregung des Detonators herbeiführen soll.[1])

Werden Sprengkapseln als Detonatoren bei Geschossen angewendet, so unterwirft man sie bei ihrer Uebernahme, um sich von dem richtigen Masse der Stossempfindlichkeit derselben zu überzeugen, gewissen Empfindlichkeitsproben. Erwünscht wäre natürlich eine gewisse Stossunempfindlichkeit der Sprengkapsel. Die Stossempfindlichkeit des Sprengkapsels lässt sich durch entsprechende Wahl der Pressung des Satzes, durch die Korngrösse und entsprechende Konstruktion der Kapselwände günstig modifizieren. Hinsichtlich des Füllungsmaterials selbst ist jedoch kaum ein wesentlicher Erfolg zu erzielen, da Knallquecksilber — selbst bis zu 3% phlegmatisiert — immer noch sehr stossempfindlich ist.

Wichtig für eine richtige Sprengkapseldetonation im Geschosse ist die möglichst starre Lagerung des Sprengkapsels, da letztere seitlichen Beanspruchungen (Knikkungen) wenig gewachsen zu sein scheinen. Auch soll das Sprengkapsel von der Initialpatrone möglichst vollumfasst werden, und sich kein Hohlraum zwischen beiden bilden. Manche der vorhandenen Rohrsicherungen zielen darauf ab, das Sprengkapsel so zu lagern, dass das Zünden der Initialpatrone erst nach einem bestimmten Geschosswege oder erst im Aufschlage stattfinde. Es wird also das Einbringen des Detonators in die zündfähige Lage (oder das Scharfmachen) erst im Bedarfsmomente herbeigeführt werden, und man bewirkt dies dadurch, dass der Detonator seine zum Zündkanal versetzte Lage, z. B. erst nach dem Abbrennen eines Pulverkorns, ändert. Nach demselben wird der betreffende Zünderteil durch eine beliebige Kraft in die zündfähige Lage gebracht, — was z. B. durch die Zentrifugalkraft oder durch eine Längsverschiebung des Detonators, oder jene eines Ventilschaftes erfolgen kann. Sollte in diesem Falle eine vorzeitige Entzündung des Detonators eintreten, so vermag derselbe seine entsprechend stark konstruierte Einschliessung nicht zu zerstören und daher die Sprengladung nicht zu zünden. Derartige Einrichtungen erfordern aber schon wesentlich komplizierte Zünderkonstruktionen, — über welche der Leser Beispiele in dem früher erwähnten Rülingschen Aufsatze findet.

III. Inwieferne die Initial- (Zünd-) Patrone und die Sprengpatrone Anlass zu Rohrdetonierern geben können, hängt bei Ausschaltung aller übrigen Veranlassungsursachen von der Stossicherheit des angewendeten Zünd-, bezw. Sprengladungsmittels ab.

In dieser Hinsicht sind für nicht zu lange Geschosse die Pikrinsäurepräparate (Ekrasit, Melinit etc.) und das Ammonal als vollkommen stossicher zu bezeichnen. Wird bei einem besonders langen Geschosse die Sprengladungssäule zu gross, so kann der Druck der eingeschlossenen Ladung gegen die innere Geschossspitze ein gefährlich grosser werden, daher z. B. Krupp[2]) neuerer Zeit die Elaborierung seiner Geschosse in der Weise vorgesehen hat, dass man auf die Sprengladung und innerhalb der Geschossspitze eine plastische Füllmasse einbringt.

Dass ein in den Sprengladungsraum eingegossenes Sprengmittel weniger stossempfindlich ist als pulverförmig eingepresste oder locker eingebrachte Massen, scheint erklärlich, da erstere Mittel beim Schusse nicht so zum „Zurücksetzen" gelangen können, wie letztere. Bei den Zündpatronen ist nebst der Stossempfindlichkeit derselben, welche wie jene der Sprengladung, von der spezifischen Stossempfindlichkeit des Zünd- oder Sprengmittels abhängt, noch ihre Lagerung im Geschosse wichtig. Eine unrichtige Lagerung der Zündpatrone ist imstande, die ungünstige Stosseinwirkung beim Schusse unter Umständen zu vermehren. Sind die Patronen im Geschosse nicht fest gelagert oder nicht voll mit Füllmasse ausgefüllt, so kann möglicherweise durch das Zurücksetzen des Zünd- oder Sprengmittels beim Schusse eine Detonation der Zündpatrone erfolgen.

Einige Geschosskonstruktionen zielen weiters dahin, die Zündpatrone erst beim Aufschlage mit der Sprengkapsel in Kontakt zu bringen, indem sich hiebei erstere über letztere schiebt.

Wirkung der Rohrdetonierer.

Das Verhalten der Geschützrohre gegen Rohrdetonierer ist im allgemeinen ein sehr verschiedenes und wird durch die Grösse und Gattung des Geschosses, dann durch das Rohrmaterial, den Zustand des Geschützrohres beim Schusse und durch den Explosionsort im Rohre beeinflusst. Während Rohrdetonierer bei Pulvergranaten meist keine besonders schädliche Wirkungen im Geschützrohre hervorzubringen imstande sind, vermögen die modernen Brisanzgeschosse — insbesondere jene der grossen Kaliber (Brisanz-, Panzergranaten) infolge der Explosion relativ grosser Sprengladungen enorme Gasdrücke auszulösen. Gusseiserne Geschützrohre, wie sie den alten Geschütztypen eigen sind, würden bei Rohrdetonierern mit brisanten Geschossfüllungen immer einen vollständigen Defekt erleiden.

Wesentlich günstiger zu den Rohrdetonierern stellen sich jedoch die modernen Stahl- und Bronzerohre, deren Festigkeitsgrad ein weit höherer als jener der veralteten gusseisernen Rohre ist. Dennoch können auch Geschützrohre aus Stahl durch Rohrdetonierer aufgerissen oder gänzlich zertrümmert werden.

Bronzerohre (aus Stahlbronze, Schmiedebronze erzeugt), welche ein mehr elastisches Rohrmaterial besitzen, werden bei geringeren Geschossexplosionen (also bei kleineren Brisanzladungen der Geschosse) meist ausgeweitet; sie können aber bei grösseren Sprengladungen ebenfalls zum Bersten, bezw. zur vollständigen Zertrümmerung gebracht werden.[1])

Mit Rücksicht auf diese hohe zerstörende Wirkung der Brisanzgeschosse auf das Geschützrohr konstruiert man neuerer Zeit bei Feldgeschützen die Geschosse grundsätzlich derart, dass ein Geschützrohr durch einen Rohrdetonierer nicht zerstört wird. Es tritt also hier die Wirkung des Geschosses am Ziele gegenüber jener des möglichen Rohrdetonierers zurück, u. z. einerseits aus moralischen Gründen, und dann, weil man bei der Feldartillerie nicht jene Vorsichts-(Schutz-) massregeln gebrauchen kann, wie sie z. B. bei der Fuss-(Festungs)-artillerie stets möglich sind.

Von wesentlichem Einflusse auf die Rohrsicherheit eines Geschützrohres ist ferner dessen Gebrauchszustand. Bei Geschützen, welche durch den Schiessgebrauch wesentlich gelitten haben und wo das Materialgefüge infolge der heftigen stossweisen Beanspruchung des Rohres aus dem sehnigen ins körnige übergegangen ist, bei welchen ferner sich im Innern der Bohrung Vertiefungen, Gruben, Grate, weiters an der Mündung Ovalisierungen u. dgl. m. gebildet haben, erleidet das Geschoss bei seiner Bewegung im Rohre Verzögerungen, welche bei der damit verbundenen heftig stossweisen Einwirkung, das Voreilen des Schlägers und damit das Auftreten eines Rohrdetonierers verursachen können. Dies ist auch der Grund, warum man Geschützrohre, in welchen einmal eine Explosion im Rohre stattgefunden hat, zum Scharfschiessen nicht mehr verwendet. Die Wirkung des Rohrdetonierers auf das Rohr hängt ferner vom Orte ab, wo die Geschossexplosion im Rohre

[1]) Siehe verschiedene Notizen dieser Zeitschrift.

[2]) Siehe „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens" 1908.

[1]) In dieser Beziehung hat z. B. das neue österr.-ung. 8 cm-Schnellfeuergeschütz seine Rohrsicherheit geradezu glänzend erwiesen.

Digitized by Google

erfolgt ist. So wird z. B. bei einem Feldgeschütze und einem Rohrdetonierer im rückwärtigen stärkeren Teile das Rohr weniger beschädigt und nicht aufgerissen werden, während bei Rohrdetonierern auf den schwächeren Rohrteilen Ausweitungen, an der Rohrmündung des Geschützrohres Sprünge entstehen können. Letztere machen im Gefechtsfalle das Geschütz jedoch noch nicht schussunfähig.

Kennt man den Ort im Geschützrohre, wo die Geschossexplosion stattgefunden hat, so sind dann auch die Ursachen des Rohrdetonierers leichter zu ermitteln. Da die grösste Explosionswirkung gewöhnlich dort stattfindet, wo die Sprengladung (Sprengpatrone) explodiert ist, so lässt sich aus dem zurückgelegten, gemessenen Geschosswege schliessen, ob z. B. die Zünderbestandteile, oder die Initialzündung an dem Rohrdetonierer schuldtragend sind. Bei Granatzündern und Zündvorrichtungen, welche mit Verzögerungen versehen sind, kann z. B. eine momentan nach Eintritt der Geschossbewegung erfolgte Explosion nicht dem Zünder zur Last gelegt werden, sondern sie rührt jedenfalls von einer Detonation der Sprengkapsel oder von einer Stossunsicherheit der Sprengladung, eventuell auch von einer Undichtheit im Geschossboden her.

Findet der Rohrdetonierer mehr gegen die Mündung zu oder vorzeitig knapp nach dem Geschossaustritte statt, so ist anzunehmen, dass der Geschosszünder an dem Rohrdetonierer schuldtragend ist. Natürlich kommen hiebei nur lange Rohre in Betracht, weil der angewendete Verzögerungssatz immer länger brennt, als das Geschoss Zeit zu seiner Bewegung im Rohre braucht.

Auch die Fernwirkung der Rohrdetonierer kann unter Umständen eine beträchtliche sein, und es kann durch das Bersten eines Geschützrohres in einer Batterie nicht nur die unmittelbar beim Geschütze stehende Bedienungsmannschaft, sondern auch das entfernter stehende Personal, dann Pferde und Material in Mitleidenschaft gezogen werden. Unter besonders ungünstigen Umständen und besonders kräftigen Explosionen können bei Rohrdetonierern grösserer Kaliber — wie die Erfahrung gelehrt hat — Rohrteile selbst auf Entfernungen bis zu 2000 m weggeschleudert werden.

Diese weitgehende Wirkung ist auch der Grund, warum man vorsichtshalber bei der schweren Artillerie die Bedienungsmannschaft bei Abgabe des Schusses durch Untertreten in Unterstände, Niederlegen am Boden etc. gegen eventuelle Rohrdetonierer zu schützen sucht.

Ueberblickt man zum Schlusse die vorstehenden Erörterungen über die Rohrsicherheit und die hiefür angewendeten Mitteln, so muss man sagen, dass wie überall, so auch hier viele Wege nach Rom führen. Es wird jeder Artilleriekonstrukteur seine Erfindung im Zünderwesen meist für die beste halten; — für den Gebrauchnehmer ist aber stets jene Konstruktion die beste, die ihm jederzeit und unter allen Umständen die Beruhigung möglichst absoluter Rohrsicherheit schafft. In dieser Hinsicht lassen jedoch manche Zünderkonstruktionen wohl noch einiges zu wünschen übrig.

Das Schwergewicht richtiger Geschosskonstruktion liegt zum grossen Teile in der Zünderkonstruktion. Diese zweckmässig und in allen Teilen tadellos funktionierend zu gestalten, erfordert einigen Scharfsinn, viel praktische Erfahrung und die Ausführung zahlreicher Schiessversuche, was Zeit und Geld kostet. Aber alle aufgewendete Mühe, so zeitraubend und kostspielig sie dem Laien auch erscheinen mag, wird aufgewogen durch das Gefühl des notwendigen Vertrauens des Gebrauchnehmers in sein Geschütz und seine Munition, welch' Vertrauen immer einer umfassenden und guten Arbeit wert sein muss.

Torpedos und Seeminen.

Von Ingenieur W. Panzerbieter in Friedenau-Berlin. (Fortsetzung.)

Um auch das Neueste vom Neuen zu bringen, seien zum Schluss noch zwei Beobachtungsminen beschrieben, bei denen Hertzsche Wellen zur Zündung benutzt werden.

Die Fig. 38—38d zeigen die Mine von Mailänder, Magdeburg, (Britische Patentschrift 2742 v. J. 00). Die Fig. 38 zeigt die Mine m im Wasser mit dem Schwimmer S und dem Empfangsapparat für Hertzsche Wellen. Fig. 38a zeigt das Stromschema der ganzen Einrichtung, Fig. 38b den Stromschliesser von oben, Fig. 38c von der Seite gesehen. Fig. 38d zeigt die Signalplatte der Sendestation. — In der Fig. 1 ist e der Marconische Empfänger, f der Klopfer, beide sind von einer Glaskappe bedeckt. Von hier aus führen die Leitungsdrähte w_1 — w^5 durch ein Rohr zum Schwimmer S^1, der den Stromschliesser (Fig. 38b und c) und eine Trockenbatterie B enthält. Von der Batterie aus führen die Drähte w_6 und w_7 zum Zünder Z der Mine m durch ein teleskopisches Rohr T. Der ganze Abfeuerapparat kann auch in die Mine selbst verlegt werden. Die Fig. 38b und c zeigen den Abfeuerapparat, der, wenn er in Gang gesetzt ist, den Strom der Batterie B schliesst und die Zündung der Mine veranlasst. Die beiden Drähte w_2 und w_6 sind an Kontaktfedern a angeschlossen, die für gewöhnlich in einiger Entfernung voneinander liegen. Ein auf der drehbaren Platte d angebrachter Zapfen n bewirkt nach einmaliger Drehung in der Richtung des gezeichneten Pfeiles den Stromschluss beider Kontaktfedern a. Auf einer senkrechten Welle sind eine obere Platte d, eine untere Platte c, ein Zahnrad w und eine Spiralfeder s in geeigneter Entfernung von einander befestigt. Die Spiralfeder s sucht die Welle und damit die Platten sowie das Zahnrad in der Richtung des genannten Pfeiles zu drehen, wobei das Zahnrad w durch Getriebe mit einem Fliehkraftregler v verbunden ist, der die Umdrehung des Rades regelt. Die Platten c und d sind mit konzentrischen Teilnuten versehen, und zwar die obere Platte d mit drei gleich langen und in gleichen Abständen stehenden Nuten 4, 5 und 6, die untere Platte c mit drei ebensolchen Nuten 7, 8 und 9, die in den Zwischenräumen der Nuten der oberen Platten stehen. Ausserdem enthält die untere Platte an ihrem Rand in dem gleichen Abstand vom Mittelpunkt zwischen den Nuten eine Anzahl Löcher 10, 11, 12 und 13, die daher mit den Nuten 4, 5 und 6 der oberen Platte gleich liegen. Zwischen die beiden Platten c, d reicht das eine Ende eines zweiarmigen Hebel b, der auf- und abwärts schwingen kann und durch eine Feder g stets nach unten gezogen wird. Der Hebel trägt einen nach oben ragenden Zapfen o und einen nach unten ragenden Zapfen p, die jenachdem der Hebel b auf- oder abwärts schwingt, in die Nuten der oberen oder unteren Platte eingreifen. In dem Zustand der Ruhe ist der Zapfen p stets im Eingriff mit einer der Nuten 7, 8 oder 9. Das andere Ende des Hebels b bildet den Anker des Elektromagneten E. — Beim Auslegen ist der Zapfen p im Eingriff mit der Nut 7 und verhindert das System an der Drehung. Wird jetzt der Empfänger durch Aussenden elektrischer Wellen erregt, so geht ein Strom von der halben Batterie über die Drähte w_1 w_1, den Empfänger, Draht w^5, Elektromagnet E und Draht w^4 zurück zur Batterie. Der Elektro-

Digitized by Google

magnet E zieht den Anker an und bewirkt dadurch, dass der Zapfen p aus der Nut 7 heraustritt. Die Platten drehen sich mit der erforderlichen Geschwindigkeit in der Richtung des Pfeiles. Wenn die Länge des Wellenstosses der Länge der Nut 6, in die der Zapfen o hierbei eingetreten ist, entspricht, so dreht sich die Platte um die Länge dieser Nut und wenn dann die Erregung des Empfängers aufgehört hat, wodurch der Zapfen o aus der Nut 6 herausgezogen, der Zapfen p in die Nut 9 eingetreten ist, so drehen sich die Platten noch um die Länge der Nut 9 weiter. Bei weiterem Aussenden von Wellenstössen wiederholt sich dieses Spiel, bis nach dem dritten Wellenstoss der Zapfen n den Kontakt a schliesst. Dann geht der Strom der ganzen Batterie über die Drähte w_1, w_2, den Kontakt a, Draht w_6 zum Zünder z und durch den Draht w_7 zurück zur Batterie, worauf die Mine explodiert. Sind die Wellenstösse von kürzerer Dauer, so greift der Zapfen p in eins der Löcher 10—13

Fig. 38.

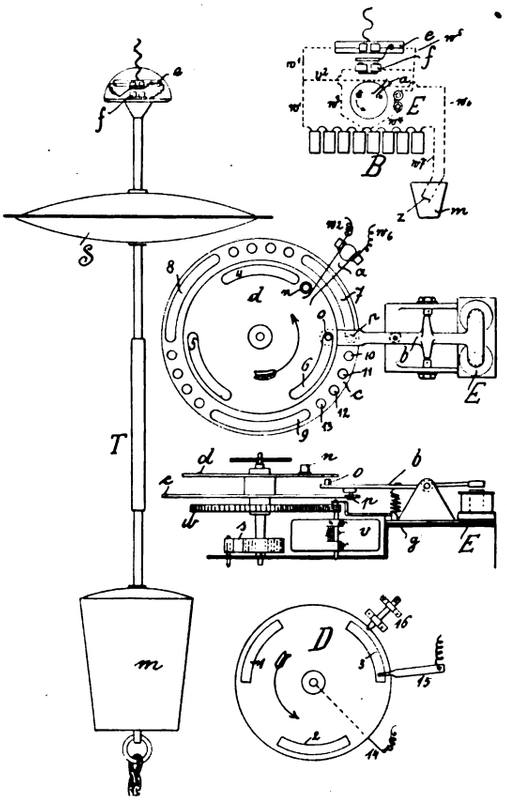


Fig 38a.

Fig 38b.

Fig. 38c.

Fig. 38d.

und hält die Drehung der Platten auf. Um die Wirkungsweise des Systems zu sichern, ist auf der Sendestation eine Kontaktplatte D angeordnet, deren Drehgeschwindigkeit gleich der der Platten c, d ist. Die Platte D ist ganz von Metall; auf ihrer Oberfläche sind drei Isolierstreifen angeordnet, auf denen ein Schleifkontakt 15 gleitet. Der Stromkreis des Senders muss die Platte und den Kontakt 15 passieren. Die Isolierstücke sind von gleicher Länge mit den Nuten 4, 5 und 6 der Platte d. Um die Mine abzufeuern, muss sich die Platte D drehen können, zu welchem Zweck ein Sperrstift 16 gelöst wird. Sobald bei der Drehung der Platte D der Kontakt 15 auf die metallene Platte trifft, wird der Sendestrom geschlossen und elektrische Wellen ausgesendet.

In den Fig. 39 und 39a ist die Seemine von Schneider in Fulda dargestellt. Die Fig. 39 zeigt die ausgelegte Seemine, die Fig. 39a den Zeitstromschliesser. Zu beiden Seiten der Mine b sind Bojen f verankert, die an der Wasseroberfläche schwimmen und die büschelförmigen Empfänger h tragen. Von den Empfängern führen Kabel d, e zu der Boje, wo sie bei o und p an den Fritter b^1 c^1 angeschlossen sind. Die Fritter b^1, c^1 lassen zwischen sich einen Spalt b übrig, der mit der Frittermasse ausgefüllt ist. Die Frittermasse besteht aus kleinen, äusserst dünnen oxydierten Metallplättchen aus einer Legierung von Kupfer und Zink, gemengt mit Schiesspulver, das sich entzündet, wenn die eigentliche Frittermasse beim Eintreffen elektrischer Wellen leitend wird und durch den Strom der Ortsbatterie g^1 erhitzt wird. Um die Mine erst nach Verlauf einer bestimmten Zeit zündbereit zu machen, ist in den Stromkreis der Ortsbatterie g (Fig. 39a) ein Stromschliesser i^1 l^1 eingeschaltet. Die Kontaktfeder l^1 des Stromschliessers ist durch den Draht p^1 und die Schraube z mit dem Fritterteil c^1, die Kontaktfeder i^1 durch den Draht h^1 mit dem einen Pol der Ortsbatterie g^1

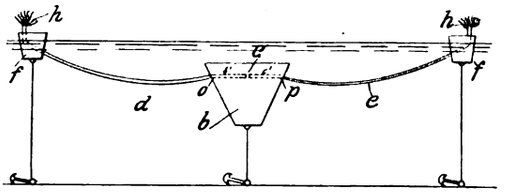


Fig. 39.

und der andere Pol der Batterie durch den Draht f^1 und Schraube y mit dem anderen Fritterteil b^1 verbunden. An den beiden einander zugekehrten Enden der Fritterteile sitzen Winkel d^1 e^1, deren Zwischenraum C durch die genannte Frittermasse ausgefüllt wird. Die Flamme der Frittermasse muss natürlich mit der Sprengladung in Berührung kommen können. Die beiden Kontaktfedern i^1, l^1 sitzen zu beiden Seiten eines Hartgummiklotzes k^1, auf der Kontaktfeder l^1 ist das Kontaktstück m^1 befestigt. Dieses Kontaktstück liegt im Bereich des Hebels s des Weckerwerkes eines Weckers, dessen Klöppel v als Klopfer für den Fritter benutzt wird. Der Weckersteller ist mit r, der Gehwerkaufzieher mit o^1,

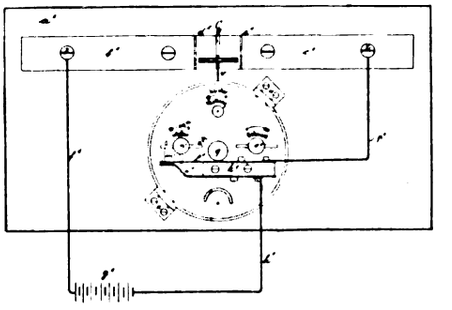


Fig. 39a.

der Zeigersteller mit q bezeichnet. Mittels der beiden Winkel w, x ist der Wecker auf der Platte a^1 befestigt, die auch die Fritterteile b^1 c^1 trägt. Beim Auslegen der Mine wird der Wecker mittels des Stellers r auf eine bestimmte Zeit eingestellt und dann durch Drehen des Hebels s in die punktiert gezeichnete Stellung, in der er am Anschlag u anliegt, etwas aufgezogen. Der Kontakt zwischen i und l wird dadurch unterbrochen. Hierauf wird die Frittermasse zwischen die Winkel d^1, e^1 geschüttet und die Mine ausgelegt. Ist die am Wecker eingestellte Zeit erreicht, so läuft der Wecker ab, wobei sich der Hebel s entgegengesetzt zur Pfeilrichtung dreht und den Kontakt zwischen i und l schliesst. Damit ist die Ortsbatterie in den Fritterstromkreis eingeschaltet, so dass letzterer leitend wird und die Explosion der Mine herbeiführt, sobald nun von der Sendestation elektrische Wellen ausgesandt werden.

V. Besondere Einrichtungen bei verankerten Minen.

Es kann vorkommen, dass verankerte Seeminen ausgelegt werden müssen, ohne dass die Besatzung des aus-

Digitized by Google

legenden Schiffes die Wassertiefe an der Auslegestelle kennt, z. B. in fremden Häfen oder wenn es an Zeit gebricht, die Ankertaue auf die erforderliche Länge zu bringen. Bei den Stossminen von Laurencich (No. 11 des vorliegenden Jahrgangs) und von Ansaldo (Heft 12) sind derartige Einrichtungen beschrieben worden. Es seien hier kurz noch zwei weitere derartige Einrichtungen beschrieben, die sich den vorerwähnten gegenüber durch grosse Einfachheit auszeichnen.

Der Amerikaner William H. Peck schlägt die in den Fig. 40—40b dargestellte Einrichtung vor (amerik. Patentschrift 825755). Das Prinzip dieser Einrichtung besteht darin, dass der Anker c mit dem Ankerseil b zunächst nicht fest verbunden ist, sondern beim Auslegen der Mine an dem Ankerseil heruntergleitet, während die Mine a selbst an der Wasseroberfläche verbleibt. Erst wenn der Anker sich in einer solchen Entfernung vom Grund befindet, die gleich der beabsichtigten Tiefenlage der Mine ist, wird das Ankertau mit dem Anker verkuppelt, so dass der schwere Anker nunmehr die Mine unter Wasser zieht. Ist er auf dem Grund angelangt, so hat die Mine die erforderliche Tiefe unter der Wasseroberfläche erreicht. Zu diesem Zweck ist in dem Anker

Fig. 40.

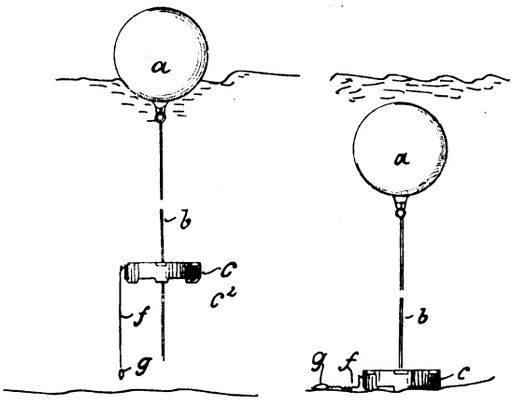


Fig. 40a.

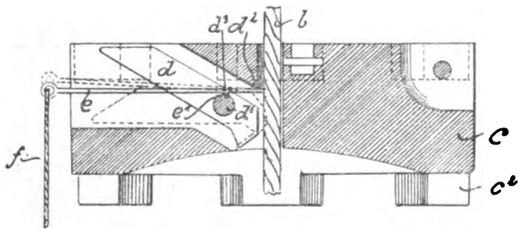


Fig. 40b.

ein um einen Zapfen d^1 drehbares Stück d angebracht, das aus zwei ungleich langen Teilen besteht, wobei der grössere, also auch schwerere Teil sich auf der von der Mittelachse des Ankers abgekehrten Seite des Drehbolzens d^1 befindet. Beim Auslegen der Mine nimmt das Stück d die in der Fig. 40b mit ausgezogenen Linien dargestellte Stellung ein, in der sie dadurch gehalten wird, dass eine Nase d^3 eines federnden Stabes e in eine Nut e^1 des Drehbolzens d^1 eingreift und den Drehbolzen mit dem Stück d in der gezeichneten Lage festhält. Das innere Ende des Stabes e liegt gegen einen Ansatz d^2 des Ankers an, an dem äusseren Ende ist mittels eines Taues f ein Gewicht g befestigt, das den Eingriff der Nase d^3 in die Nut e^1 aufrecht erhält. Die Länge des Taues f ist gleich der beabsichtigten Verankerungstiefe der Mine. Trifft nun das Gewicht g beim Niedergehen des Ankers auf den Meeresboden auf, so hört der Zug auf den Stab e auf, so dass er in die punktiert gezeichnete Lage (Fig. 40b) zurückschnellt. Hierdurch wird der Drehbolzen d^1 freigegeben, so dass das Stück d in die ebenfalls punktierte Lage herunterfällt. Die an dem rechten Ende des Stückes d angebrachte Nase kommt in Eingriff mit dem Ankertau b und klemmt es fest, wobei der aufwärts gerichtete Zug der Mine die Klemmung immer fester macht. Das Gewicht des Ankers kommt nun auf die Mine zur Wirkung und zieht sie um die Länge des Taues f nach abwärts, wodurch der Anker auf den Grund kommt.

Bei der Seemine von Mahn in Wien (Deutsches Patent 167664) Fig. 41 u. 41a ist für den genannten Zweck folgende Einrichtung getroffen. Das Ankertau c, das während des Auslegens auf einer auf den Anker l angebrachten Seiltrommel j aufgewickelt ist, ist mit der Mine a nicht unmittelbar verbunden, sondern läuft über eine am Boden der Mine in einem Gestell b drehbare Rolle d. An seinem freien Ende f trägt das Seil ein Gewicht e, das während des Auslegens in der in Fig. 41 dargestellten Weise an der Minenseitenwand befestigt ist. Zu diesem Zweck sind an der Minenwand Augen i angebracht, in die ein an der Unterseite des Gewichts e angebrachtes Auge g eingreift. Die Verbindung der Augen g und h miteinander erfolgt durch einen Bolzen i aus einem im Wasser auflösbaren Material, z. B. Kochsalz. Der eine Flansch der Ankertautrommel j ist mit Sperrzähnen versehen, auf dem Anker ist eine Sperrstange n angebracht, die für gewöhnlich durch eine Feder ausser Eingriff mit den Sperrzähnen gehalten wird.

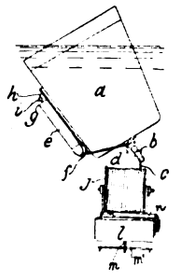


Fig. 41.

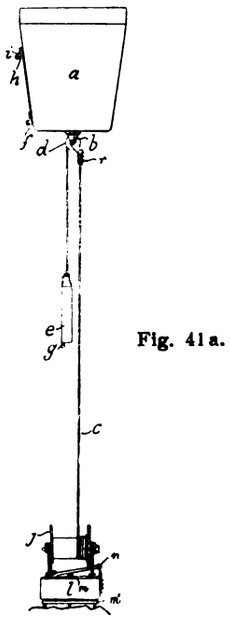


Fig. 41a.

Gegen die Unterseite der Sperrstange n liegt eine Stange m an, die unterhalb des Ankers ein Armkreuz m^1 trägt. Die Verankerungstiefe der Mine wird durch einen mit dem Seil c angebrachten Anschlag r bestimmt, dessen Entfernung von dem Gewicht der beabsichtigten Verankerungstiefe entspricht. Wird die Mine ausgelegt, so sinkt der Anker mit der Tautrommel in die Tiefe, wobei das Tau sich von der frei drehbaren Trommel abwickelt. Kommt der Anker und mit ihm das Armkreuz m^1 auf den Grund, so wird letzteres und damit die Stange m nach oben geschoben, wobei die Stange m die Sperrstange n in die Sperrzähne der Tautrommel drückt. Die Trommel ist damit gesperrt und die Abwickelung des Ankerseils hört auf. Ist der Bolzen i durch das Wasser aufgelöst, so fällt das Gewicht herab und zieht die Mine, indem die Rolle d nunmehr als lose Rolle wirkt, nach unten, bis der Anschlag r des Seiles c gegen die Rolle trifft und eine Weiterbewegung des Gewichts verhindert, Die Mine ist dadurch in der beabsichtigten Tiefe verankert.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Referate.

Sprengmittel im Kalibergbau (Berl. Börs.-Cour.). Der Sprengsalpeter (billiges Sprengpulver auf Basis von Natronsalpeter) ist seit langen Jahren in der Praxis vorherrschend, Da die Vorbedingungen für die Verwendbarkeit dieses Sprengstoffes — verhältnismässig geringer Widerstand und vollkommene Trockenheit — gegeben sind, so bewährt sich Sprengsalpeter im Kalibergbau vorzüglich. Fast alle Kaliwerke benutzen ihn für die Gewinnung des Carnallits, viele auch für die Schiessarbeit im Steinsalz, Sylvinit und anderen Salzen. Geliefert wird der Sprengsalpeter in gekörnter oder komprimierter Form zum Preise von 55 bis 63 Pfennig per Kilo.

Ausser diesem nicht brisanten Sprengmittel ist für die Schiessarbeit im Steinsalz und besonders im Hartsalz Gelatinedynamit in verschiedenen Stürkegraden sehr verbreitet, Preis M. 1.25—1.50. Es war bisher vielfach üblich, die Bohrlöcher zum Teil mit Dynamit. zum Teil mit Sprengsalpeter zu laden, wodurch bei geringeren Kosten ungefähr die gleiche Wirkung wie mit Dynamit allein erzielt wurde: seit kurzem hat aber die Bergbehörde die kombinierten Ladungen verboten.

Wettersichere Sprengstoffe sind auf einzelnen Werken, die bei der Aufschliessung ihrer Lagerstätten unter starken Gasausausbrüchen zu leiden haben, für Aus- und Vorrichtungsarbeiten vorgeschrieben. Es sind u. a. in Anwendung Salit (12,5% Nitroglycerin, 7 bis 8,5% Dinotrotoluol, 2,5% Roggenmehl oder Dextrin, 23 bis 37% Alkalichlorid, 41 bis 53% Ammonsalpeter) und Carbonit (25% Nitroglycerin, 0,7% Kollodiumwolle, 6,9% Melan. 26,6% Kochsalz, 41,5% Ammonsalpeter). Diese Sprengstoffe kosten M. 1.10 und 1.30 pro Kilo. Auch Anagon-Sprengpulver, Astralit, Cheddit, Donarit, Glückauf, Permontit und Westfalit werden gebraucht.

Sämtliche Sprengstoffe werden in Patronenform geliefert. Für ein Bohrloch sind je nach der Tiefe und Vorgabe 0.2—1,5 kg Sprengmaterial erforderlich. Der Sprengstoffverbrauch für 1 dz Salz stellt sich nach Bergassessor Dr. Loewe beim Streckenauffahren und Einbruchschiessen auf 0,07—0,2 kg, beim Firstschiessen auf 0,01—0,06 kg. Die Kosten des Sprengmaterials für 1 dz schwanken entsprechend zwischen 5—9 Pfg. und 0,7—2 Pfg. Als Besatz dient stets Bohrmehl, das schwach angefeuchtet und in Patronen gefüllt wird. Die Zündung der Schüsse geschieht mit Hilfe gewöhnlicher Zündschnur, beim Schiessen mit Dynamit naturgemäss unter Anwendung einer Sprengkapsel. In den Fällen, wo die Bohrlöcher gleichzeitig mit Sprengsalpeter und Dynamitpatronen geladen waren, ist eine Sprengkapsel entbehrlich, da durch den zuerst verpuffenden Salpeter das Dynamit sicher zur Explosion gebracht wird. Durch das Weglassen des Sprenghütchens wird auch die Gefahr, die von mancher Seite in dieser Methode des gleichzeitigen Schiessens mit zweierlei Sprengstoffarten erblickt wird, beseitigt. Die Zündschnur wird vielfach nach Benetzung des Endes mit Petroleum mit der Lampe entzündet. Auf mehreren thüringischen Werken werden die Zündschnüre aller Schüsse mit einer 5,5 m langen Leitschnur verbunden und durch diese gleichzeitig entzündet. Auf den Werken, denen die Verwendung von Sicherheitssprengstoffen vorgeschrieben ist, werden verschiedenartige Sicherheitszünder verwendet. Das Wegtun der Schüsse wird derart geregelt, dass entweder in jeder Schicht nur einmal, meist jedoch zweimal, zu Halbschicht und Schicht, geschossen wird. Da das durch die Schiessarbeit hereingewonnene Salz teilweise in grossen Stücken fällt, werden diese mit Hilfe von Hacke, Treibfäustel oder Schlägel und Keil noch zerkleinert; sehr grosse Blöcke werden durch kurze Sprenglöcher zerschossen.

Beyling: Einfluss von Alkalichloriden auf Wettersicherheit von Sprengstoffen. (Glückauf 1909, S. 114.)

Gegenüber Kohlenstaub scheint ein Zusatz von Chlornatrium die Wettersicherheit in auffallender Weise zu erhöhen. Ein bemerkenswertes Beispiel bietet Carbonit I und das neue Carbonit Ia. Die Zusammensetzung der beiden Sprengstoffe ist folgende:

	Carbonit I	Carbonit Ia
Nitroglycerin	25%	25%
Natronsalpeter	30,5%	30%
Mehl	39,5%	38%
Kaliumbichromat	5,0—	—
Kochsalz	—	7%.

Der ältere Sprengstoff (mit Bichromat) zündet schon mit 150 g den Kohlenstaub, während der neue Sprengstoff (mit Chlornatrium) unter ganz gleichen Versuchsbedingungen mit der grösstmöglichen Lademenge von 635 g gegen Kohlenstaub sicher ist. — Gegenüber Schlagwettern scheint aber eine Beimengung von Kochsalz. sogar bis zu 25% des Sprengstoffs, zwecklos zu sein; wenn allerdings ein Drittel oder noch mehr des Sprengstoffs aus Chlornatrium bezw. Chlorkalium besteht, so werden schliesslich die Sprengstoffe so verdünnt, dass sich daraus eine gewisse Sicherheit auch gegen Schlagwetter ergibt, aber auf Kosten der Detonationsfähigkeit der Sprengstoffe.

A. Desborough: Bericht über einige Explosionsversuche mit Kohlenstaub, welche auf Veranlassung der kgl. Grubenkommission auf der staatlichen Versuchsstrecke in Woolwich ausgeführt wurden. (Jahresber. der engl. Explosivstoff-Insp. für 1907, S. 90—93.)

Zweck vorliegender Untersuchungen war, festzustellen, ob jeder Kohlenstaub als explosionsgefährlich zu betrachten sei, ob Unterschiede in der Gefährlichkeit bestehen und ferner, ob Beziehungen zwischen der Zusammensetzung des Kohlenstaubs und seiner Zündungsempfindlichkeit vorhanden seien. Für die Versuche wurden verschiedene Muster aus den hauptsächlichsten Kohlenrevieren Grossbritanniens unter Aufsicht der Grubeninspektoren von den Sieben, der Zimmerung und den Wegen der in der Tabelle angegebenen Gruben gesammelt und im Staatslaboratorium von Dr. Thorpe analysiert.

Die Prüfung auf Zündungsgefährlichkeit wurde in einer Versuchsstrecke ausgeführt, auf deren Boden der Kohlenstaub ausgestreut wurde. Die Versuchsstrecke bestand aus einem eisernen Rohr von ungefähr 28 Fuss (7,5 m) Länge und 2 Fuss 6 Zoll (75 cm) Durchmesser. Auf der Oberseite der Röhre waren 7 Sicherheitsklappen in gleichmässigen Abständen angebracht. Durch diese wurde der Kohlenstaub eingeschüttet und zwar soviel, dass im Falle einer Explosion der Kohlenstaub im Ueberschuss war.

Zum Vergleich wurden verschieden grosse Ladungen eines besonders hergestellten feinkörnigen Schwarzpulvers unter Besatz mit einem 2 Zoll langen Gipspflock, der das Bohrloch ziemlich gut abdichtete, aus einem eisernen Mörser in die Versuchsstrecke abgeschossen. Die Versuche wurden solange fortgesetzt, bis Zündung erfolgte. Die so ermittelte Höchstladung wurde durch zweimalige Wiederholung des Versuchs kontrolliert. Das verwendete Schwarzpulver war von der Firma Curtis and Harvey bezogen; bei seiner Herstellung war auf vollkommene Gleichmässigkeit besonderer Wert gelegt worden. Mit dem auf den Gruben von Pontyberem gesammelten Kohlenstaub wurden ausserdem noch Zündungsversuche angestellt durch den erlaubten Sicherheitssprengstoff Saxonit, welcher ohne Verdämmung verschossen wurde. Da die grösseren Pulverladungen eine so grosse Flamme lieferten, dass es schwer zu entscheiden war, ob eine teilweise Entzündung des Kohlenstaubs stattgefunden hatte oder nicht, wurde späterhin — mit entsprechenden Mengen Saxonit, ohne Verdämmung geprüft. 55 g Saxonit unverdämmt entsprechen 125 g Schwarzpulver mit 2 Zoll Besatz; beide zündeten Kohlenstaub von den Sieben. Es wurde deshalb angenommen, dass die Prüfung mit 410 g Saxonit unverdämmt schärfer sei als mit 700 g Schwarzpulver. Merkwürdige Resultate wurden erhalten mit dem auf den Wegen und an der Zimmerung gesammelten Kohlenstaub der Grube von Bolckow, Vaughan & Company, Dean and Chapter und der Trafalgargrube; diese Kohlenstaubproben wurden nur teilweise gezündet. Gleiche Mengen Sprengstoff hatten annähernd dieselbe Flammenlänge, gleichgültig ob in der Strecke Kohlenstaub gestreut war oder nicht, nur schien im ersteren Falle die Flamme einen grösseren Umfang zu haben, und die Strecke selbst, soweit die Flamme reichte, merklich erwärmt zu werden. Die verbrennliche Substanz dieses Staubes scheint demnach lokal zu verbrennen, ohne dass deren Entzündung sich auf die übrige Kohle fortpflanzen kann.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Einflüsse, welchen die Prüfung in der Versuchsstrecke unterworfen ist, wie z. B. Witterungsverhältnisse, Gleichmässigkeit des Schwarzpulvers, Gipsbesatz und selbst Verteilung des Kohlenstaubs scheint die Prüfung mit Mengen, welche um weniger als 25 g verschieden sind. nicht ratsam zu sein.

Die vorliegenden Versuche zeigen eine überraschende Uebereinstimmung. Die ermittelten Höchstladungen sind in einer Tabelle zusammengestellt, aus welcher hier folgendes entnommen ist.

Kohlenstaub von Sieben. Die Grenzladungen, welche keine Zündungen mehr verursachten, schwankten zwischen 50 und 100 g Schwarzpulver. Da die geprüften Kohlenstaubsorten typische Muster aus grossbritannischen Gruben waren, dürfte der Kohlenstaub der letzteren insgesamt als leicht zündlich bezeichnet werden.

Mit 3 Staubsorten wurden ähnliche Versuche in einer Strecke von 9 Fuss Länge und 11 Zoll Durchmesser ausgeführt, deren Resultat das in der offiziellen Versuchsstrecke gewonnene bestätigte, nur waren die Grenzladungen allgemein kleiner. Daraus folgt, dass auch für Kohlenstaub, ebenso wie für Gas, Regel zu sein scheint, dass die Grenzladung mit dem Querschnitt der Strecke sich ändert. Eine Wiederholung der Versuche in einer Strecke von 7 Fuss 6 Zoll Durchmesser müsste demnach den Woolwicher Versuchen proportionale Resultate geben, nur dass wegen des grösseren Querschnitts die Empfindlichkeitsgrenzen genauer wären.

Eine Beziehung zwischen der chemischen Analyse und der Empfindlichkeit gegen Zündung liess sich bei den Kohlenproben nicht feststellen. Dennoch ist Tatsache, dass frischer Kohlenstaub empfindlicher ist als längerere Zeit gelagerter. Es folgt daraus, dass ausser der chemischen Zusammensetzung auch die physikalische Beschaffenheit eine Rolle spielt. Zur Prüfung dieser Frage wurde eine Volumgewichtsbestimmung am schwersten und des am leichtesten zündlichen Kohlenstaubs ausgeführt. Hiebei zeigte sich, dass der empfindlichere Kohlenstaub um etwa 20% spezifisch leichter war.

Kohlenstaub von den Wegen und der Zimmerung. Kohlenstaub von den Wegen und der Zimmerung war unter sich wenig verschieden und nicht viel weniger empfindlich, als Kohlenstaub von den Sieben. Da in der Grubenluft leicht 1—2% Grubengas vorhanden sein können, ist anzunehmen, dass die Empfindlichkeit eher noch grösser sein wird als sie nach vorliegenden Versuchen, bei welchen nur in ein Kohlenstaub-Luftgemisch geschossen wurde, zu sein scheint. Wenn auch im allgemeinen dieser Kohlenstaub nicht

Digitized by Google

zur Zündung kam, so trug er doch in einigen Fällen dazu bei, dass die Explosionsflamme des Schwarzpulvers vergrössert wurde. Solche Kohlensorten stehen in der Mitte zwischen den zündungsgefährlichen und den unentzündlichen. Einige der letzteren enthielten erhebliche Mengen Schieferton. — Um dessen Einfluss auf die Explosionsgefährlichkeit des Kohlenstaubs kennen zu lernen, wurden verschiedene Mischungen mit Kohlenstaub untersucht. Es wurde gefunden, dass eine Mischung aus 80 % Schieferstaub und 20 % Kohlenstaub erst durch eine achtmal grössere Pulvermenge gezündet wird, als reiner Kohlenstaub. Mit 85 % Schieferstaub schien die Mischung unempfindlich zu sein, doch konnte wegen Schiefermangel die Frage nicht endgültig entschieden werden. — Vor Eintritt in diese Versuche musste experimentell festgestellt werden, dass die zur Bildung eines explosiven Gemisches nötige Menge Kohlenstaub in der Versuchsstrecke vorhanden war. 60 g Kohlenstaub wurden zu einem 3 cm breiten Streifen auf dem Boden der 11 Zoll-Strecke ausgestreut und mit 5 g Schwarzpulver gezündet. Die Flamme erstreckte sich über den ganzen Kohlenstreifen und noch etwa 30 cm über die Strecke hinaus und führte unverbrannte Kohle mit. Der Kohlenstaub wurde auf einem vor Abgabe des Schusses vor dem Rohr ausgelegten Zinkblech gesammelt und zusammen mit dem unverbrannten Rückstand der Strecke gewogen. Das Durchschnittsergebnis aus drei Versuchen war, dass nicht mehr als 9 g verbrannten, d. h. dass unter diesen Versuchsbedingungen nicht mehr als 53,5 g (etwa 90 cm) des betreffenden Kohlenstaubs pro cbm nötig waren, um eine Kohlenstaubexplosion fortzupflanzen.

Einfluss von Soda auf die Empfindlichkeit gegen Zündung. Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Verwendung von Wasserdampf zur Verminderung der Kohlenstaub-Explosionsgefahr wurden auch in dieser Richtung Versuche ausgeführt. Edwin Clarke hat früher experimentell nachgewiesen, dass Schwarzpulverschüsse, welche mit gewöhnlicher Soda besetzt waren, beim Abfeuern in ein 10 %iges Kohlenstaub-Luftgemisch weniger gefährlich waren als mit gewöhnlichem Besatz. Für jeden Versuch wurden 50 g Soda verwendet und zwar wurden diese auf die letzte Sprengstoffpatrone aufgefüllt. — Es wurde gefunden, dass auf diese Weise in einem speziellen Fall die Höchstladung von 50 g auf 125 g gesteigert werden konnte. Aehnliche Versuche wurden auch mit einem 15 %igen Grubengasgemisch durchgeführt. Auch hiebei wirkte der Sodabesatz günstig, wenn auch nicht in gleich grossem Masse wie beim Kohlenstaub. Stärker als beim Schwarzpulver war der günstige Einfluss der Soda beim Sicherheitssprengstoff Saxonit im Grubengasgemisch. 10 g Saxonit mit Gipsbesatz zündeten gewöhnlich das Gasgemisch; mit Sodabesatz dagegen fand bei 60 g Saxonit noch keine Zündung statt. Im Kohlenstaub-Luftgemisch konnte Saxonit mit Sodabesatz nicht versucht werden, weil zu grosse Ladungen erforderlich gewesen wären, um zu zünden. Doch kann man aus den entsprechenden Versuchen mit Schwarzpulver schliessen, dass der Sodabesatz bei einem detonierenden Sprengstoff mindestens gleich wirksam, wenn nicht noch wirksamer ist, als beim Schwarzpulver. Um auch in Kohlengruben Schwarzpulver verwenden zu können, schlug Clarke vor, ausser dem üblichen Besatz einen solchen von kristallisierter Soda zu verwenden. Dass ein solcher Besatz (direkt auf das Schwarzpulver) die Gefährlichkeit des Pulvers verringert, ist anzunehmen; dennoch wurde Schwarzpulver in Kohlengruben bisher nicht zugelassen, da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass der Sodabesatz fahrlässigerweise weggelassen werden kann. Das Abtun der Schüsse ist zurzeit besonderen Schiessmeistern übertragen, eine Einrichtung, die sich in bezug auf Sicherheit bewährt hat. Ein weiterer Sicherheitsfaktor ist die Verwendung von Sicherheitssprengstoffen. Verfasser ist der Ansicht, dass die Frage der Verwendung des Sodabesatzes neben dem üblichen Besatz grössere Aufmerksamkeit verdient und dass dieselbe zum mindesten eingehender studiert werden sollte.

Kleine Versuchsstrecke. Die oben bereits erwähnte kleine Versuchsstrecke ist nachstehend näher beschrieben. Nach Ansicht des Verfassers wird dieselbe, wenn ihr Verhältnis zu den Resultaten der Grube von Altoft festgelegt ist, für die Grubenbesitzer wertvolle Dienste leisten, indem in ihr ein Anhalt gewonnen werden kann, ob bezw. in welchem Grade ein bestimmter Kohlenstaub explosionsfähig ist. — Die Strecke besteht aus 3 teleskopartig ineinandergeschobenen Röhren von Zinkblech von je etwa 1 m Länge. Die Verwendung von Zinkblech hat aber den Nachteil, dass nur relativ kleine Ladungen geschossen werden können. Durch einen Schuss mit 15 g Schwarzpulver aus einem Stahlmörser, der einige Zoll tief in der Strecke mündet, würde sie auseinandergetrieben werden. Die zur Zündung des Kohlenstaubs nötige Schwarzpulverladung wird aus einem Stahlmörser, der mit einem Bohrloch von 9 Zoll Tiefe und 1 Zoll Durchmesser versehen ist, elektrisch abgeschossen.

Der Mörser reicht an einem Ende der Strecke 6 Zoll in diese hinein. Der Durchmesser des Mörsers beträgt 3 Zoll. Die Bohrlochaxe liegt bei Schussbereitschaft $1^1/_2$ Zoll über dem Boden der Strecke, parallel zu diesem. Der Kohlenstaub wird auf ein etwa 5 Fuss langes Brett ausgestreut, dieses in die Strecke geschoben und umgedreht, so dass der Kohlenstaub genügend verteilt ist.

Anfänglich wurde versucht, durch Aufwirbeln mit Hilfe eines Luftstromes Kohlenstaubwolken zu erzeugen, doch konnten auf diese Weise keine gleichmässigen Resultate erzielt werden. Bei Versuchen, Kohlenstaubwolken mit einem offenen Licht zu zünden, wurde Zündung nicht erhalten. Burkard.

V. Witzleben: Herstellung von Kordit (Sprengstoffe, Waffen und Munition).

Nitroglycerin und Schiesswolle werden zuerst oberflächlich von Hand miteinander vermischt und der dadurch entstehende Brei mit Azeton in eine Teigmaschine eingeführt; das Kneten, das der Brei in dieser Maschine erfährt, fördert die Auflösung des Nitroglycerins und der Schiesswolle in dem gemeinsamen Lösungsmittel Azeton, und schliesslich entsteht eine vollkommen gleichmässige gallertartige Masse, in der die Schiesswolle ihre faserige Beschaffenheit gänzlich verloren hat. Wenn dieser Entwicklungsstand erreicht ist, wird das Vaselin hinzugefügt und das Mischen fortgesetzt, bis die Verteilung durch den ganzen Teig gleichmässig geworden ist. Der Teig wird nun in die Zylinder der Pressmaschinen gefüllt, welche mit einer oder mehreren Matrizen von solchem Durchmesser versehen werden, dass die gewünschte Dicke des „Seiles" entsteht; alsdann wird der Teig durch hydraulischen oder Schraubendruck durch diese Matrizen hindurchgepresst. Die Seile werden so wie sie aus den Matrizen herauskommen, in die gewünschte Länge zerlegt, in Holztröge gepackt und bei mässiger Wärme getrocknet; die Zeit für den letztgenannten Vorgang ist vom Seildurchmesser abhängig. Ist das Kordit trocken, so wird es in Büchsen verpackt und zur Herstellung von Kartuschen verausgabt.

Der Nitroglyceringehalt unterscheidet das Kordit von der grossen Klasse der Nitropulversorten, in denen dieser Bestandteil fehlt. Da nun Nitroglycerin eine Flüssigkeit ist, so übermittelt sie physikalische Eigenschaften von grösster Wichtigkeit inbezug auf die ballistische Leistung, wie sie kein Sprengstoff des Nitrocellulosetyps ohne flüssige Bestandteile besitzt. Der letztgenannte Typ verliert leicht im Laufe der Zeit seine gallertartige Beschaffenheit, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, d. h. es können sich kleine Risse oder Spalten bilden, wodurch regelwidrige Gasdrücke in den Geschützrohren entstehen. Ferner ist es unmöglich, durch irgend ein Trockenverfahren von annehmbarer Länge die Lösungsmittel, wie sie bei der Herstellung von Nitrocellulosepulver verwendet werden, ganz wegzubringen; darum geht eine fortwährende Ausscheidung dieser Lösungsmittel während der Lagerung, unter Beeinflussung der ballistischen Eigenschaften, ununterbrochen vor sich. Nitroglycerinpulversorten sind von beiden Fehlern frei.

Neben der ballistischen muss die chemische Beständigkeit Gegenstand grosser Aufmerksamkeit sein; während Vaseline ursprünglich nur die metallische Verschleimung des Magazingewehrs verhüten sollte, hat sie sich als unübertroffener Bestandteil für Bewahrung der chemischen Beständigkeit des Kordits in grösster Kälte und Hitze erwiesen.

Carl Graf von der Mühle-Eckart, Wirkungen schnell fliegender Geschosse. (Monatshefte Dezember 1908.)

Der Ansicht folgend, dass die Steigerung der Fluggeschwindigkeit unter Erleichterung des Geschossgewichtes ausschlaggebend sei für gesteigerte Geschosswirkung liess Verfasser sich bei der Waffenfabrik Mauser-Oberndorf eine Spezialpirschbüchse für 3,2 g Rottweiler Blättchen-Pulver No. 1293 und das 10 g schwere S-Geschoss bauen; die Büchse wiegt ca. 4 kg, hat 700 mm langen Lauf und schiesst ganz hervorragend eng und flach. Aber das mit 860 m/sec. Geschwindigkeit fliegende S-Geschoss (auch mit präparierter Spitze) leistet nicht ganz das, was Autor erhofft hatte, wofür Autor in der für Jagdzwecke ungünstigen Form der Geschossspitze den Grund erblickt. Verfasser teilt die während des zweiten Halbjahres 1908 von ihm beobachteten Schusswirkungen mit und zwar mit Patrone 3,2 g Rottw. Bl.-P. 1293 und folgenden Geschossen: Original-S-Geschoss; S-Geschoss; Spitze angebohrt, abgefeilt oder geschlitzt; Schradersches Stahlkerngeschoss, 10 g Teilmantelgeschoss Nr. 7; 10 g schweres Hohlspitzgeschoss; Teilkerngeschoss. — Beim Vergleich der erzielten Geschosswirkungen mit den Erfahrungen, welche Autor mit 2,45 g Troisdorfer Bl.-P. Nr. 6 und dem 14,7 g schweren langen Teilmantelgeschoss machte, kommt Verfasser zu der Ueberzeugung, dass eine weitere Verminderung des Geschossgewichts keinesfalls empfehlenswert ist, dass sich aber das S-Geschoss mit seinen hervorragenden ballistischen Eigenschaften ganz sicher einen ersten Platz als Jagdgeschoss erobern wird, sobald es gelingt, eine Aenderung des Mantels an der Geschossspitze in der Weise herbeizuführen, dass eine genügende, doch nicht übermässige Sprengwirkung gesichert ist. -s.

Hauptmann Unar: Luft-Torpedos. (Mitt. Art. Geniewesen, 1909, erstes Heft, S. 64).

Nachdem die Patente des schwed. Oberstleutnants Unge über Luft-Torpedos von der Firma Krupp angekauft wurden, interessiert man sich für diese Waffe, welche eine Weiterentwicklung der Kriegsraketen vorstellt. Schon die Chinesen verwandten im Jahre 969 Raketen; der Bischof Albertus Magnus von Regensburg beschreibt solche im Jahre 1280; die Venetianer gebrauchten im Jahre 1378 Racketen; 1428 wurde diese Waffe gegen die Engländer vor Orleans verwendet. Die Raketen fanden jedoch bis Ende des 18. Jahrhunderts nur zu Beleuchtungszwecken und als Branderreger Verwendung. Als eigentliche Kriegswaffe wurden sie zwischen 1766 und 1799 von den Indern, dann auch in Europa gebraucht, z. B. in den Feldzügen 1848/9, dann auch in der Bocche di Cattaro nicht ohne Erfolg von den Oesterreichern benützt. — Im Jahre 1846 trat der Engländer Hale mit den Rotationsraketen hervor; da nämlich die Präzision der Stabraketen durch den Einfluss des Windes auf den Stab sehr beeinträchtigt wurde, liess Hale bei seinen Raketen den Stab weg und machte die Raketen durch Rotation stabil, indem

Digitized by Google

er die abströmenden Gase durch eine in das Mundloch eingeschraubte Turbine leitete. Mit Hale-Brandraketen wurden bereits in den Jahren 1854 bis 1856 Schussweiten von 3000 bis 4000 m erreicht, wobei die Raketen 1,20 bis 2,10 Meter tief im Sandboden eindrangen; die grösste Fluggeschwindigkeit betrug 200 bis 250 m/sec. — Da die Raketenhülse, als solche nur durch ihre Auftreff-Energie wirkend, zu geringe Wirkung erzielte, suchte man die Raketen als Geschossträger zu verwenden; die Anregung ging von dem dänischen Artilleriehauptmann Schumacher aus, in Oesterreich wurde die Idee durch Feldmarschall-Leutnant Augustin weiter entwickelt; je nach der Gattung der Geschosse unterschied man Granat-, Kartätsch-, Brand- und Leuchtraketen; in neuerer Zeit werden die Raketen als Träger von Sprengstoffen verwendet.

Unges Lufttorpedo oder fliegender Torpedo ist eine Rotationsrakete, bei welcher die Gase trompetenförmige Austrittskanäle einer Turbine durchströmen, wodurch der Gasdruck ausgeglichen wird, bevor die Gase die Turbine ganz passiert haben. Die Raketenhülse ist aus Stahl erzeugt und hat wie ein Geschützrohr eine Anfangsspannung; die Hülse ist verschieden stark je nach der Dauer der Einwirkung der Gasspannungen und hohen Temperaturen. — Die aus mehreren Teilstücken bestehende Treibladung ist elastisch gelagert; gegen das Mundloch zu ist sie durch eine Metallplatte abgeschlossen, welche in die Raketenhülse eingeschraubt ist und gegen die Treibladung drückt. — Der Torpedo ist mit einer beim Schwerpunkt versehenen Zentrierung versehen, wodurch erreicht werden soll, dass der Torpedo sich schon im Innern des Laufes um seine natürliche Drehungsachse dreht. Der Torpedo wird nicht aus einer Röhre, sondern aus einem Lafettengestell abgefeuert, welche den Uebertritt der Gase des Treibsatzes in die Luft gestattet, wodurch vom Beginn der Bewegung an dem Torpedo eine Rotation erteilt werden kann.

Als Geschossträger kommen Lufttorpedos nicht in Betracht. Um z. B. ein 6,5 kg schweres Schrapnell mittelst Torpedo zu schiessen, ist ein ca. 15 cm-Torpedo von ungefähr 60 kg Gewicht notwendig, dessen Gestell etwa 120 kg schwer sein wird; das Gewicht des Gestelles ist also zwar bedeutend geringer als das einer 7,5 cm-Gebirgskanone der Skoda-Werke, die 587 kg wiegt; die Munition ist jedoch erheblich schwerer. Während für den Gebirgskrieg, bei welchem die Torpedokanonen wegen ihres geringen Aufstellungsraumes von Vorteil sein könnten, einem Tragtiere 2 Körbe à 6 Patronen von 6,5 kg Geschossgewicht aufgeladen werden können, kann ein Tragtier höchstens 2 Stück 15 cm-Luft-Torpedo tragen. Werden 200 Stück Geschosse mitgeführt, so ergibt dies nur 17 Tragtierlasten für das Geschütz, dagegen 100 Tragtierlasten für das Lufttorpedo. Dies ist also ein sehr grosser Nachteil.

Was Lufttorpedos als Träger von Sprengladungen betrifft, so werden folgende Daten angeführt:

	Lufttorpedos von		
	10 cm	20 cm	30 cm
Durchmesser in mm	100	200	300
Länge in mm	900	1550	2450
Länge in Kalibern	9	7,7	7,8
Gewicht in kg	19	134	420
Gewicht der Sprengladung in kg	2	12	40
Gewicht des Raketengestelles in kg	64	235	710

Mit dem 10 cm-Luft-Torpedo wird die 10 cm-Feldhaubitze M 99 verglichen; letztere ist 998 kg schwer, das Gewicht der Granate beträgt 14,7 kg, die Ladung 0,325 kg, das Gewicht der Haubitze mit 200 Schuss beträgt rund 4000 kg, während das Raketengeschütz mit 200 Schuss 3864 kg wiegt; bei 1000 Schuss ist aber das Verhältnis 21000 kg : 28900 kg. Mit dem 20 cm-Luft-Torpedo wird die 15,5 cm französische kurze Kanone M 81 verglichen, deren Gewicht 2200 kg beträgt; die Granaten sind 43 kg schwer und sind mit 12 kg Melinit gefüllt (für Patronen werden 200 kg gesetzt)

1 St. Torpedogestell + 200 Lufttorpedos = 27035 kg, dagegen
1 St. 15,5 cm kurze Kanone + 200 Granaten = 11200 kg.

Mit dem 30 cm-Luft-Torpedo wird der 27 cm französische Mörser verglichen; letzterer wiegt 10700 kg, die Granate 170 kg bei 45 kg Melinit als Sprengladung.

1 St. Torpedogestell + 200 Luft-Torpedos = 84710 kg,
1 St. 27 cm-Mörser + 200 Granaten = 20100 kg.

Diese Vergleiche zeigen, dass das Bekämpfen von Zielen mittelst Luft-Torpedos grössere Transportmassen erfordert als mit Geschützen.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 206949 Kl. 12i vom 20. November 1907. — Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab in Kristiania: Verfahren zur Absorption nitroser Dämpfe. — Die Erfindung besteht in der Anwendung eines Metallcyanamids, vorzugsweise Calciumcyanamid, zur Absorption nitroser Dämpfe. Wenn nitrose Gase, welche z. B. Stickoxyde, Salpetersäuredämpfe in geeigneten Verhältnissen mit Luft und Wasser (Dampf) gemengt enthalten, mit Calciumcyanamid in Berührung gebracht werden, tritt anscheinend folgende chemische Reaktion ein:

$$Ca\,CN_2 + 2\,H_2O + 4\,HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + CO_2 + (NH_4)NO_3.$$

Es wird also ein Produkt gebildet, welches aus einer Mischung von Calciumnitrat und Ammoniumnitrat besteht. In der Praxis kommt bei Ausführung des Verfahrens hierzu noch Nitrit, falls Stickoxyd in erheblichen Mengen in den nitrosen Gasen enthalten ist. Das erhaltene Produkt ist vollkommen haltbar und ist für verschiedene technische Zwecke verwertbar.

D. R. P. 207259 Kl. 12i vom 27. Mai 1908. — Norsk Hydroelektrisk Kvaelstofaktieselskab in Kristiania: Verfahren zur Gewinnung von reinem Natriumnitrit aus bicarbonathaltiger Natriumnitritlauge durch Kristallisation. — Natriumnitritlauge, beispielsweise derjenigen Art, welche durch Absorption nitroser Gase in einer Sodalösung gebildet wird, enthält oft Natriumbicarbonat. Dieses ist in der Masse schwer löslich, so dass es bei der Auskristallisation des Nitrits nicht in Lösung bleibt, sondern das auskristallisierende Nitrit verunreinigt. Nach vorliegender Erfindung wird diese Verunreinigung dadurch verhütet, dass man vor der Kristallisation das Bicarbonat in Carbonat überführt, welch letzteres bei gewöhnlicher Temperatur erheblich leichter löslich ist als Bicarbonat und infolgedessen bei der Kristallisation in gelöster Form bleibt. Die Ueberführung des Bicarbonats in Monocarbonat kann beispielsweise dadurch leicht geschehen, dass die Lauge vor der Kristalisation einer sehr starken Erhitzung unterworfen wird, so dass Kohlensäure ausgetrieben wird; zweckmässig geschieht dies durch einen bis zur Erzielung einer sehr hohen Konzentration getriebenen Eindampfungsprozess. Nach erfolgter Eindampfung wird Wasser zugesetzt, wodurch man erreicht, eventuell ausgeschiedene Soda wieder aufzulösen. Die zuzusetzende Wassermenge richtet sich nach dem Verhältnis der Bestandtteile der Lauge. Die Mutterlauge des ausgeschiedenen Nitrits enthält die ganze Soda und kann zur weiteren Absorption verwendet werden.

D. R. P. 206688 Kl. 72d vom 20. August 1905. — Carl Puff in Spandau: Geschoss mit über den Geschosskörper ragenden Spitzen. — Die Erfindung betrifft ein Geschoss für Handfeuerwaffen, das mit schneidenden Spitzen versehen ist, die beim Eindringen des Geschosses in das Ziel über den Geschosskörper treten und den Schusskanal aufschneiden. Von den bekannten Geschossen dieser Art unterscheidet sich dieses Geschoss dadurch, dass die Spitzen infolge ihrer besonderen Anordnung beim Durchdringen des Ziels durch den Widerstand, den sie selbst im Ziele finden, weiter aufgebogen werden. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Fig. 1 zeigt ein Geschoss im Schnitt und

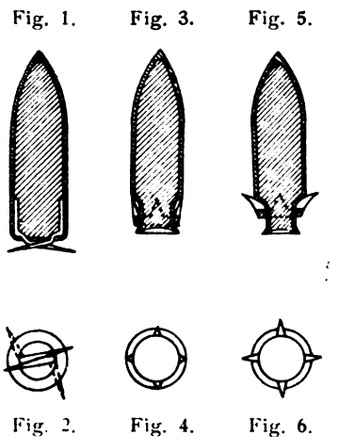
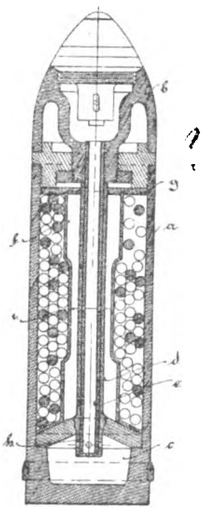


Fig. 2 im Grundriss, bei dem die Spitzen derart hakenförmig und senkrecht zum Geschoss umgebogen sind, dass sie beim Eindringen in das Ziel weiter umgebogen werden können und somit weiter nach aussen treten. Zur Erleichterung des Aufbiegens sind die Spitzen, wie aus Fig. 2 ersichtlich, entgegen der Drehrichtung des sich nach rechts drehenden Geschosses gebogen. Wenn die Spitzen das Ziel fassen, werden sie in die punktiert gezeichnete Lage (Fig. 2) aufgedreht, ragen also weit über den Geschosskörper und vergrössern die Wunde. Fig. 3 bis 6 zeigen ein Geschoss, bei dem der Spitzenring in der Längsrichtung des Geschosses verschiebbar angeordnet ist. Beim Eindringen des Geschosses in das Ziel fassen die Spitzen an und werden nach aussen aufgebogen. Durch das Verschieben des Spitzenringes auf dem Geschoss beim Auftreffen auf das Ziel nach Fig. 5 und 6 wird das Auseinandergehen der Spitzen erleichtert.

D. R. P. 206132 Kl. 72d vom 14. Dezember 1907. — Willy Hein und Carl Otto in Poblotz bei Zezenow, Kr. Stolp und Emil Hein in Landau bei Wotzlaff: Artillerie-Einheitsgeschoss. — Es sind bereits nach Art von Bodenkammerschrapnells ausgebildete Artilleriegeschosse mit getrennten Schrapnell- und Granatladungen bekannt geworden, bei denen die Granatladung das Zündrohr, welches das Feuer vom Kopfzünder auf die Bodenkammerladung überträgt, mantelförmig umschliesst. Die vorliegende Erfindung bezieht sich nun auf eine besondere Ausbildung des Zündrohres bei solchen Einheitsgeschossen, durch die ermöglicht wird, dass der durch das Zündrohr schlagende Feuerstrahl nach Belieben zur Schrapnelladung oder zur Granatladung geleitet wird. Auf der Zeichnung ist eine Ausführung des Erfindungsgegenstandes im Längsschnitt dargestellt.

Digitized by Google



Der Geschossmantel trägt vorn den Geschosskopf b zur Aufnahme des Zünders. Die Bodenkammer c, deren Sprengladung aus Pulver besteht, ist mit dem Geschosskopf durch zwei ineinanderliegende Zündrohre d und e verbunden, die in der Mitte und am unteren Ende Bohrungen h und i besitzen. Um diese Zündrohre ist die Pulverkammer f angeordnet, welche dem Geschoss eine Granatwirkung geben soll. Zwischen Pulverkammerhülse f und dem Geschossmantel a sind die Schrapnellkugeln untergebracht. Abgeschlossen ist der Schrapnellkugelraum durch die Scheibe g. An dieser Scheibe g ist das äussere Zündrohr d befestigt, während das innere Zündrohr e mit dem Geschosskopf b fest verbunden ist. Die Zündlöcher h und i im inneren Rohr e sind um 90° gegeneinander versetzt, im äusseren Rohr d verlaufen sie parallel zueinander. Der Geschosskopf b und mit ihm das innere Rohr e können gegenüber dem Geschosskörper und dem äusseren Rohr d gedreht werden. Durch entsprechende Einstellung des Geschosskopfes kann man daher die Rohre d und e so gegeneinander verstellen, dass der Zündstrahl entweder zur Herbeiführung der Schrapnellwirkung durch die unteren Zündlöcher h der beiden Rohre in die Bodenkammer oder zur Herbeiführung der Granatwirkung durch die oberen Zündlöcher i in die Granatpulverkammer f schlägt.

D. R. P. 206598 Kl. 50c vom 12 September 1907. — Georg Holtfraser in Brocklyn, V. St. A.: Zerkleinerungsvorrichtung mit nachgiebig gelagerten Mahlwalzen, welche sich gegen die Innenfläche eines mitrotierenden Mahlringes anlegen. — Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mahlvorrichtung, bei der das Mahlgut zwischen Walzen und einem diese umgebenden und sich mitdrehenden Mahlringe zerkleinert wird, wobei die Drehung der Mahlkörper vorzugsweise durch Reibung und der Antrieb durch eine von mehreren Walzen bewirkt wird, die den Mahlring durch Reibung treibt, der seinerseits wiederum durch Reibung die anderen Mahlwalzen mitdreht. Zweck der Erfindung ist, die Einrichtung so zu treffen, dass alle den Stössen und Erschütterungen bei der Hartzerkleinerung ausgesetzten Teile zur Verringerung der dadurch hervorgerufenen nachteiligen Wirkungen, insbesondere der schnellen Abnutzung der die Nachgiebigkeit herbeiführenden Teile, in gewissen Grenzen nach allen Richtungen auszuweichen imstande sind. Zu diesem Zwecke sind gemäss der Erfindung die Lagerkörper der Walzenachsen nicht nur um bestimmte Drehpunkte schwingbar angeordnet, sondern die Lagerkörper und mit ihnen die Walzenachsen können auch zur Aufnahme der seitlichen Stösse eine begrenzte Kippbewegung in der Achsenrichtung dadurch ausführen, dass die das Ausschwingen gestattenden Gelenkverbindungen ein genügendes Spiel besitzen. Diese zeitliche Kippbewegung ist durch gegen die Gehäusewandung stossende, zweckmässig durch Rollen gebildete Anschläge begrenzt. Bei der Anordnung der Schwingungsmittelpunkte für die Lagerbügel der Walzenachsen am Umfange des Gehäuses empfiehlt es sich, letzteres behufs leichten Herausbringens von Ring und Walzen aus einer ringförmigen Umschlusswand und seitlichen Deckelplatten zusammenzusetzen.

Schweizerisches Patent 41445 vom 15. Mai 1908. — Edouard Bouchaud-Praceiq, Paris: Einrichtung zum Anzeigen spontaner Zersetzungen von Nitrosprengstoffen. — Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem mit dem Sprengstoffbehälter durch ein enges Metallrohr verbundenen, mit durchsichtigen Wänden versehenen Recipienten, in dem sich eine poröse, mit einem säureempfindlichen Farbstoff, z. B. Tournesol, gewissen Anilinfarben oder dergl. getränkte Substanz befindet. Um zu verhindern, dass Luft oder Feuchtigkeit von aussen in den Recipienten eintreten kann, ist auf letzterem noch ein die Einrichtung nach aussen völlig dicht abschliessender Behälter angeordnet, dessen Wände sich blasebalgartig ausdehnen, damit die eventl. im Sprengstoffbehälter entwickelten nitrosen Gase ungehindert in den Recipienten eintreten können.

Schweizerisches Patent 41369 vom 27. Januar 1908. — Giovanni Cornaro in Turin: Neuer Sprengstoff. — Die Erfindung betrifft die Herstellung von Sprengstoffen der in den schweizerischen Patentschriften 41274 (vergl. diese Zeitschr. 1909, 4, S. 15) und 41370 (vergl. diesen Bericht) beschriebenen Art, von denen sich die neuen Sprengstoffe im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, dass sie als Sauerstoffträger an Stelle von Nitraten, Chloraten oder Perchloraten Mangansuperoxyd enthalten. — Folgende Mischung wird besonders empfohlen:

8 Teile Aluminiumpulver,
8 „ Antimonpulver,
84 „ Mangansuperoxyd.

Zum Schutze gegen vorzeitige Oxydation werden die Sprengstoffe mit einem aus Russ, Leinöl und Terpentin hergestellten Firnis überzogen.

Schweizerisches Patent 41370 vom 27. Januar 1908. — Giovanni Cornaro in Turin: Neuer Sprengstoff. — In der schweizerischen Patentschrift 41274 (vergl. diese Zeitschr. 1909, 4, S. 15—16) ist ein Sprengstoff beschrieben, welcher aus einem Gemisch von Alkalinitraten mit fein verteiltem metallischem Aluminium und Antimon besteht und dessen hohe Sprengkraft auf der Entwicklung einer sehr hohen, durch die bei verschiedenen Temperaturen beginnende Oxydation der fein verteilten Metalle herbeigeführten thermischen Energie beruht. — Nach der vorliegenden Erfindung wird nun ein Sprengstoff von ähnlichen Eigenschaften dadurch erhalten, dass man die fein verteilten Metalle anstatt mit Alkalinitraten mit Alkalichloraten oder Perchloraten vermischt und die Mischung dann zwecks Verhinderung vorzeitiger Oxydation mit einem aus Russ, Leinöl und Terpentin bestehenden Firnis behandelt. — Als Beispiele werden folgende Mischungen angegeben:

1. 8 Teile Aluminium,
8 „ Antimon und
84 „ Kaliumchlorat.

2. 10 Teile Aluminium,
10 „ Antimon
80 „ Kaliumperchlorat.

Französisches Patent 392994 vom 6. August 1908. — A. & W. Allendorf und Julius Rudeloff in Deutschland: Verfahren zur Herstellung eines zur Füllung von Granaten und Torpedos besonders geeigneten Sprengstoffs aus Trinitrotoluol und Sauerstoffträgern. — Bekanntlich ist das Trinitrotoluol wegen seines geringen spezifischen Gewichts und seines ungenügenden Sauerstoffgehalts für sich allein zur Füllung von Granaten, Torpedos etc. ungeeignet. Die Erfindung bezweckt nun, diesen Uebelstand durch Vermischung des Trinitrotoluols mit einem oder mehreren Sauerstoffträgern und mit einem Bindemittel von hohem spezifischen Gewicht zu beseitigen, ohne die Kraft des Sprengstoffs merklich zu verringern. Das Verfahren wird beispielsweise in folgender Weise ausgeführt: Man vermischt in einem geeigneten Apparat Trinitrotoluol mit einer in bekannter Weise aus einem Nitrokohlenwasserstoff und Nitrocellulose hergestellten Gelatine, erhitzt die Masse langsam auf 82° C. und fügt sodann den oder die Sauerstoffträger hinzu. Auf diese Weise wird ein Sprengstoff vom spezifischen Gewicht 1,8 erhalten, während man durch Vermischen von geschmolzenem Trinitrotoluol mit Sauerstoffträgern und nachfolgende Anwendung von Druck nur Sprengstoffe mit einem spezifischen Gewicht von etwa 1,66 herstellen kann. — Wird als Sauerstoffträger ein Gemisch von Kaliumchlorat, Kaliumperchlorat und Bleinitrat verwendet, so soll das spez. Gewicht sogar auf 2,5 erhöht werden. — Folgende Mischungen werden besonders empfohlen:

1. Gelatiniertes Dinitrotoluol (0,6 Kolodiumwolle)	18%
Trinitrotoluol	14%
Kaliumchlorat	68%
2. Gelatiniertes Dinitrotoluol	18%
Trinitrotoluol	14%
Kaliumchlorat	60%
Bleinitrat	8%

Amerikanisches Patent 896887 vom 30. August 1906. — Christian Emil Bichel in Hamburg: Sprengstoff. — Die Erfindung bezweckt, Trinitrotoluol in eine Form überzuführen, in welcher dieser Sprengstoff sich auch in solche Granaten, welche keinen eingeschraubten Boden besitzen und deren Mündung enger ist als der übrige Hohlraum, bequem einfüllen und feststampfen lässt. Zu diesem Zweck wird das Trinitrotoluol mit Harzen oder Harzölen, insbesondere solchen, die sich an der Luft nicht leicht oxydieren, event. unter Erwärmung in geeigneten Maschinen vermischt, wodurch das Trinitrotoluol in eine plastische Masse übergeführt wird. Beispielsweise werden folgende Mischungen angegeben:

1. 87% Trinitrotoluol,
13% Copaiva-Balsam.

2. 87% Trinitrotoluol,
12% Copaiva-Balsam,
1% Collodiumwolle.

3. 85% Trinitrotoluol,
14% Lerchenterpentin,
1% Collodiumwolle.

Amerikanisches Patent 896622 vom 20. Januar 1906. — Franklin L. Chamberlin in Cleveland, Ohio, U. St. A.: Verfahren zum Verladen und Lagern von Explosivstoffen. — Um Sprengstoffe, Schwarzpulver, Nitropulver etc. ohne Explosionsgefahr verladen, transportieren und aufbewahren zu können, werden die Explosivstoffe unter ein Oel gebracht, in welchem sie nicht löslich sind, und bis zum Gebrauch darin belassen. — Besonders gut für diesen Zweck sollen sich Kerosen, Leinöl u. dergl. eignen.

Französisches Patent 392378 vom 17. Juli 1908. — Wilhelm Eberle in Deutschland: Sprengpulver. (Vergl. Englisches Patent 15195 vom 17. Juli 1908, diese Zeitschrift 1908, 3, p. 474).

Amerikanisches Patent 901504 vom 10. August 1906. — Plumer Wheeler in Chester, Pennsylvania, U. St. A.: Verfahren zur Herstellung hochexplosiver Verbindungen. — Die Erfindung beruht auf der Beobachtung,

Digitized by Google

dass die Empfindlichkeit der aus Ammoniumnitrat und Kohlenstoffträgern hergestellten Sprengstoffe, die häufig zu wünschen übrig lässt, dadurch wesentlich gesteigert werden kann, dass man bei der Mischung der einzelnen Bestandteile eine Temperatur anwendet, die die Verflüssigungstemperatur der Kohlenstoffträger übersteigt, die aber nicht hoch genug ist, um das Ammoniumnitrat zu verflüssigen. Zur Herstellung der den Gegenstand der Erfindung bildenden Sprengstoffe wird demgemäss der Kohlenstoffträger, z. B. Dinitronaphtol oder Trinitrotoluol, zum Schmelzen gebracht und dem Ammoniumnitrat hinzugefügt. Hierauf werden bie Bestandteile gut durchgemischt und zwar bei Einhaltung einer Temperatur, welche dem Schmelzpunkt des Ammoniumnitrats möglichst nahe kommt. Besonders gute Resultate sollen beispielsweise durch Vermischen von 7 Teilen Dinitronaphtol und 5 Teilen Trinitrotoluol mit 88 Teilen Ammoniumnitrat bei einer Temperatur von 280—290° F. erhalten werden.

Technische Notizen.

Bobbinit. In seinem Aufsatz über „Prüfungsvorschriften und schwarzpulverähnliche Sprengstoffe in England (Seite 2½ dieser Ztschrft.) schreibt Dr. Rubin, dass der Sprengstoff Bobbinit seine relative Flammsicherheit nur dem Besatz verdanke; er bemerkt dabei:

„Wird der Besatz um die Hälfte oder auch nur um ein Drittel, wie im Test vorgeschrieben, bei gleichbleibender Ladung vermindert, so treten auch bei festgehämmertem Besatz Zündungen mit Bobbinit ein".

Hiezu scheibt uns die Firma Curtis's and Harvey in London folgendes:

„Als Erzeuger dieses Sprengstoffes bitten wir Sie darauf aufmerksam zu machen, dass Bobbinit in sehr vielen Fällen mit dem halben und auch mit einem Drittel des im Woolwich-Testes vorgeschriebenen Besatzes bei gleichbleibender Ladung gefeuert worden ist, ohne das explosive Gasgemisch zu entzünden".

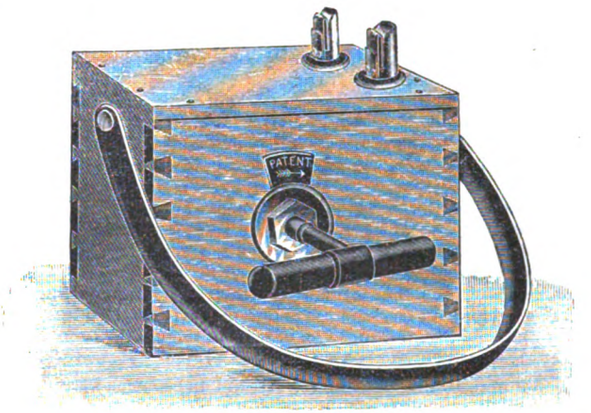
Verschiedene Wettersicherheit bei Patronen von verschiedenem Durchmesser. Nach Beyling ist Ammoncarbonit in 32 mm-Patronen sicher bis 250 g, zündet bei 300 g; bei einem Patronendurchmesser von 35 mm dagegen ist der gleiche Sprengstoff gegen Kohlenstaub sicher bis 500 g und zündet erst bei 550 g.

Durchmesser von Sprengpatronen. Dynamitpatronen haben gewöhnlich einen Durchmesser von 23 oder 25 mm. Dagegen werden die Ammonsalpetersprengstoffe und auch die andern wettersicheren Sprengstoffe meist in 35 mm-Patronen geliefert und in Kohlebohrlöchern von 40 mm Weite geladen. — Es ist nicht richtig, gelatinöse Sicherheitssprengstoffe von kleinem Durchmesser anzufertigen; entweder werden solche dann in 40 mm weiten Bohrlöchern zu Brei zerquetscht, was bei Anwesenheit von Nitroglycerin gefährlich ist oder die Patronen füllen die Bohrlöcher nicht aus, was zu schlechter Detonationsübertragung, Versagern, Teildetonationen oder zu Auskochern Veranlassung gibt; gerade daraus können aber Schlagwetterexplosionen entstehen. (Nach Beyling.)

Dynamit-Auftau-Apparat, System Brell-Kniprath. Der Apparat besteht aus einem schrankförmigen Doppelmantel, der von heissem Wasser umspült wird; aussen befindet sich ein hölzerner Schutzmantel, der Raum zwischen Wasser- und Holzmantel ist gegen Wärmeausstrahlung isoliert. In dem Doppelmantel befinden sich wellenförmige perforierte Platten zur Aufnahme der aufzutauenden Dynamitpatronen. Die Wellen der Platten sind so angeordnet, dass in jede Welle eine Dynamitpatrone gelagert wird, und zwar derart, dass zwischen den einzelnen Patronen ein Luftraum frei bleibt. Es wird hierdurch eine gleichmässige Einwirkung der Wärmeausstrahlung auf die einzelnen Patronen erzielt, wodurch ein Entölen derselben absolut vermieden wird. Der Auftau-Apparat ist mit isolierter Türe, sowie mit einem Thermometer zur Beobachtung der im Auftauraum befindlichen Temperatur versehen. Die von unten eingeführte Luft wird durch einen Vorwärmkanal erwärmt und nimmt auf ihrem Wege die den Patronen entströmenden feuchten Dünste auf, welche durch die in der Türe befindliche Entlüftung abgeführt werden; gleichzeitig dient die Entlüftung zur Regulierung der Wärme im Auftauraum. Der Wasserbehälter besitzt Fülltrichter und Ablasshahn. Versuche mit dem Apparate haben ergeben, dass in ca. 40 Minuten 10 kg Dynamitpatronen mit 20 Liter eingeschüttetem heissen Wasser fertig zum Sprenggebrauche aufgetaut wurden; auch können mit demselben eingeschütteten Wasser nacheinander noch eine grössere Menge Patronen aufgetaut werden.

Multiplexschlangen der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke. Das Prinzip dieser neuen Steinzeugschlangen besteht in der Auflösung des bisherigen einen Kühlrohres in zwei oder mehrere nebeneinander liegende Einzelrohre. Hiedurch soll eine mehr als 80%ige Vermehrung der Kühlfähigkeit erzielt werden und zwar 40% durch Vermehrung der Kühlfläche und 41% durch Verringerung der Wandstärke. Z. B. werde eine bisherige Schlange von 60 mm Querschnitt bei 24 m Rohrlänge aufgelöst in zwei Rohre von je 42,5 mm; die Kühlfläche der ersteren beträgt 4,52 qm, die der letzteren 6,41 qm, demnach ungefähr 40% mehr. Dieselbe Schlange mit 60 mm Querschnitt hat ungefähr 6 mm Wandstärke, die zwei Rohre von 42,5 mm haben nur 4,2 mm Wandstärke; da sich die Kühlfähigkeit umgekehrt proportional der Wandstärke verhält, so ergibt sich eine um ungefähr 41% grössere Kühlintensität, zusammen also mehr als 80%.

Dynamoelektrischer Minenzündapparat von **C. Koch** in Linden-Ruhr. Die Einrichtung der Maschine beruht auf dem Gedanken einer Siemensschen Dynamomaschine. Anker und Magnete sind aus 1 mm dicken Blechlamellen zusammengesetzt und ist durch diese Einrichtung die Leistung der Maschine in Anbetracht ihres Gewichtes eine ausserordentlich hohe. Der Antrieb erfolgt durch ein Zahnradsegment, ein Getriebe und ein zwischen Anker und Trieb geschaltetes Sperrad mit Sperrklinke; hierdurch wird erreicht, dass der Anker sich nur in seiner bestimmten Richtung bewegt und ein Wechsel in der Polarität der Maschine nicht eintreten kann. Beim Drehen werden infolge des in den Magnetschenkeln remantenten Magnetismus in der Wicklung des Ankers Induktionsströme erzeugt, die auf dem Kollektor gleichgerichtet werden. Diese durchfliessen dann die Wicklung der Magneten, verstärken den Magnetismus und damit die Stromstärke bis zur Höchstleistung der Maschine. Ist diese erreicht, so wird der innere Stromkreis durch einen selbsttätigen Unterbrecher geöffnet und der Strom geht, verstärkt durch den hierbei auftretenden Extrastrom, durch die Leitung in die Zünder. Um das Einspannen der Zuleitungsdrähte zu erleichtern, sind an Stelle der Klemmenschrauben, welche durch Verbiegen bei Stössen, Festrosten etc. zu Störungen führen, Schaltklemmen angebracht, in welche die Zuleitungsdrähte einfach niedergedrückt werden. Seitlich befindet sich der Halter für den Drehgriff und vorn der Antriebsbolzen. Um den Apparat in Tätigkeit zu setzen, steckt man den Drehgriff auf den Antriebsbolzen und dreht in der Pfeilrichtung, soweit dieses die Begrenzung zulässt, in möglichst raschem Tempo, wonach die Zündung erfolgt.



Der Apparat ist in einer massiven, vollkommen dicht geschlossenen Eichenholz- oder Metallkassette (130 mm hoch, 148 mm lang, 120 mm breit) eingebaut, welche mittelst des angebrachten Tragriemens bequem getragen werden kann. Das Gewicht des ganzen Apparates ist ein geringes. Die Normaltype für garantiert 15—20 gleichzeitige Zündungen auf 200 m Leitungslänge und bei Verwendung eines kupfernen Zuleitungsdrahtes von 1 mm Durchmesser wiegt 2,75 kg. Dieses Gewicht nimmt für je 10 weitere gleichzeitige Zündungen um 1 kg zu.

Handgranaten für die französische Festungsartillerie. Als solche sind Hohlkugeln vorgesehen, von etwa 8 cm Kaliber, 1 kg schwer, mit einer Sprengladung von 110 g Pulver; letzteres wird entzündet durch einen hölzernen Säulenzünder, der durch eine Schlagröhre in Brand gesetzt wird. Zum Wurf wird eine Abzugsschnur in die Oese der Schlagröhre eingehakt; beim Fortschleudern der Granate wird die Schlagröhre abgezogen. Die Wurfweite beträgt etwa 20 Meter.

Die Geschosse der französischen Marineartillerie. Im französischen Senat wurde auf die neuerliche Agitation zugunsten eines Geschosses mit grosser Sprengladung (mehr als 10%) hingewiesen: solche Geschosse können eben nur auf Kosten der Haltbarkeit der Geschosswände hergestellt und mit nicht grösserer Anfangsgeschwindigkeit als 600 m geschossen werden, wobei die Gefahr des Krepierens im Rohr immer noch sehr gross ist. Uebrigens haben derartige Geschosse nur Wirkung gegen leichte Aufbauten und werden bereits von ganz dünner Panzerung abgewiesen.

Die französische Marine gebraucht: 1. Stahlgranaten mit 10% Sprengladung an Stelle der bisherigen gusseisernen Melinitgeschosse; es wird daran erinnert, dass die Japaner bei Tsuschima die gewöhnliche englische Lyddit-Granate von 3,5 bis 4 cm Kaliberlängen aus geschmiedetem Stahl mit etwa 10% Spengladung und empfindlicher Kopfzündung verwandten. — 2. Panzergranaten mit einer Brisanzladung von 2,5% des Geschossgewichtes. — 3. Halbpanzergranaten (neu eingeführt) mit einer Sprengladung von 5—6% des Geschossgewichtes. -s.

Der neue englische Torpedo. Der englische Ingenieur-Offizier S. U. Hardcastle hat einen neuen, weittragenden Torpedo konstruiert, über den die folgenden Angaben vorliegen: Kaliber 21 inches = etwa 53 cm, Laufstrecke 7000 Yards = 6400 m bei 31 sm Geschwindigkeit, Sprengladung 90 kg. — Während der bisherige englische Torpedo seine Maximalstrecke von 5000 Yards in 7 Minuten

Digitized by Google

durchläuft, braucht der neue Torpedo für seine 7000 Yards nur 6¾ Minuten, d. h. ein Schiff kann mit dem neuen Torpedo auf eine 40% grössere Entfernung mit 4% grösserer Treffwahrscheinlichkeit beschossen werden. — Das neue Torpedo muss dann auch vom Kriegsschiff aus mit einer Waffe bekämpft werden, die eine grössere Treffsicherheit und Wirkung am Ziel hat, als sie das 10 cm oder 12 cm-Geschütz besitzt; es wird hiezu die 15,2 cm-Kanone nötig sein.

-s

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Handelsbeziehungen Deutschlands zu Portugal. Um eine allgemeine Erhöhung seines Zolltarifes vornehmen zu können, kündigte Portugal Anfang 1891 alle Handelsverträge, darunter auch den mit uns am 2. März 1872 abgeschlossenen. Dieser Vertrag trat infolgedessen Ende Januar 1892 ausser Kraft. In der Folgezeit haben zwischen Deutschland und der portugiesischen Regierung wiederholt Unterhandlungen über den Abschluss eines neuen Vertrages stattgefunden, die aber nicht zum gewünschten Ziele führten. Infolge dieses Umstandes ist Portugal gegenwärtig das einzige europäische Land, das mit Deutschland nicht im Meistbegünstigungsverhältnisse steht. Auf seine Erzeugnisse finden daher die Sätze des allgemeinen deutschen Zolltarifes Anwendung.

Was nun auf der anderen Seite die Zollbehandlung deutscher Waren beim Eingange in das portugiesische Zollgebiet anbetrifft, so hatten dieselben bis jetzt trotz des vertragslosen Zustandes, abgesehen von ganz wenigen und zudem für uns kaum in Betracht kommenden Ausnahmen, keine höheren Eingangszölle zu entrichten als die Artikel solcher Länder, mit denen Portugal zurzeit Tarifverträge abgeschlossen hat. Es ist dies auf den Umstand zurückzuführen, dass der portugiesische Zolltarif durch die in den Jahren 1893 bis 1905 abgeschlossenen Vereinbarungen mit Belgien, Dänemark, den Niederlanden, Norwegen, Russland, Schweden, Schweiz, Spanien, Brasilien und den Vereinigten Staaten von Amerika nur ganz geringfügige Aenderungen erlitten hat. In diesen Verträgen ist die Meistbegünstigungsklausel ausdrücklich auf gewisse Erzeugnisse beschränkt. Die Spanien und Brasilien eingeräumten besonderen Zugeständnisse stehen anderen Ländern nicht zu. Im übrigen bieten die wenigen Tarifvereinbarungen, die in den erwähnten Verträgen enthalten sind, für den deutschen Exporthandel kein Interesse.

Wenn wir nun heute unsere Handelsbeziehungen zu Portugal einer Besprechung unterziehen, so hat dies seinen Grund darin, dass die portugiesische Regierung in neuester Zeit einen Entwurf zu einem Zollgesetze vorgelegt hat, durch den sie ermächtigt werden soll:

1. für eine Reihe bestimmter Artikel beim Abschluss von Tarifverträgen die im Zolltarif festgelegten Zollsätze um 10 bis 30 Prozent zu ermässigen und
2. für die Erzeugnisse solcher Länder Zollzuschläge bis zu 100 Prozent zu erheben, die auf portugiesische Erzeugnisse einen höheren Zoll als auf die anderer Länder legen oder die Einfuhr portugiesischer Weine erschweren.

Dieser Gesetzentwurf ist nach Genehmigung durch die Deputiertenkammer und die Pairskammer soeben von der portugiesischen Regierung als Gesetz zur Veröffentlichung gelangt.

Wenn man nun auch nicht die Behauptung aufstellen kann, dass Portugal dieses Gesetz in erster Linie im Hinblick auf den handelspolitischen Zustand mit Deutschland in Kraft setzen will, da ja die Zolltarife vieler Länder ähnliche Bestimmungen enthalten als oben im Absatz 2 aufgeführt worden sind, so bietet diese Gelegenheit dennoch wieder Veranlassung, den Abschluss eines Handelsübereinkommens mit Portugal als für beide Teile wünschenswert zu bezeichnen. Bei dieser Gelegenheit soll darauf hingewiesen werden, dass auch nach dem deutschen Zolltarifgesetz vom 25. Dezember 1902 zollpflichtige Waren, die aus Ländern herstammen, in welchen deutsche Schiffe oder deutsche Waren ungünstiger behandelt werden als diejenigen anderer Länder, neben dem tarifmässigen Zollsatz einem Zollzuschlage bis zum doppelten Betrage dieses Satzes oder bis zur Höhe des vollen Wertes unterworfen werden können. Tarifmässig zollfreie Waren können unter den gleichen Voraussetzungen mit einem Zolle in Höhe bis zur Hälfte des Wertes belegt werden.

Der Abschluss eines Tarifvertrages zwischen Deutschland und Portugal würde beiden Ländern eine ganze Reihe von Vorteilen bieten.

Portugal liefe nicht Gefahr, mit seinen vornehmsten Ausfuhrprodukten Wein und Südfrüchten mit der Zeit von dem deutschen Markte vollständig ausgeschlossen zu werden, was bei den jetzigen Zollverhältnissen zum Vorteile von Spanien über kurz oder lang eintreten kann.

Deutschland auf der anderen Seite würde bei einem solchen Vertrage zum mindesten die allgemeine Meistbegünstigung erlangen und auf diese Weise sicher sein, dass während der Dauer der Uebereinkunft alle unsere Erzeugnisse in Portugal zu den niedrigsten Zollsätzen zugelassen werden und in keinem Falle höheren Zöllen unterworfen werden können, als die gleichartiger Waren jedes anderen Landes, ausgenommen Spanien und Brasilien.

Der zur Zeit in Portugal in Kraft befindliche Zolltarif soll die einheimische Industrie vor der Konkurrenz des Auslandes schützen. Er sieht niedrige Finanzzölle auf Rohmaterialien und Halbfabrikate vor, erhebt mittlere Zölle für Artikel wie Blech, Draht, Garne usw. und belegt fertige Gegenstände mit zum Teil nicht unerheblichen Zollsätzen. Hierbei soll bemerkt werden, dass schon seit mehreren Jahren ein neuer portugiesischer Zolltarif vorliegt, der aber bis jetzt noch nicht zur Annahme gelangt ist. Dieser sieht weitere Zollerhöhungen auf eine ganze Reihe von Waren vor.

Portugal liefert dem deutschen Zollgebiet in erster Linie Korkholz, Schwefelkies und Wein, während es von diesem Zucker, Reis, Waffen, Eisendraht, Eisenbahnschienen, Kabel, Geschosse, Wollstoffe usw. bezieht.

Die Entwickelung des deutsch-portugiesischen Handels in den letzten zehn Jahren geht aus der nachstehenden Uebersicht hervor:

	Einfuhr Millionen	Ausfuhr Mark		Einfuhr Millionen	Ausfuhr Mark
1907	15,2	34,8	1902	14,8	20,4
1906	18,6	32,7	1901	18,1	19,9
1905	16,7	27,8	1900	17,6	20,7
1904	16,3	29,6	1899	15,9	18,9
1903	15,5	24,4	1898	17,6	15,6

Die deutsche Ausfuhr nach Portugal hat sich also in dieser Zeit mehr als verdoppelt, wohingegen die deutsche Einfuhr aus Portugal fast dieselbe geblieben ist.

Welche Erzeugnisse speziell für uns bei der Ausfuhr Deutschlands nach Portugal in erster Linie in Frage kommen, geht aus der nachstehenden nach der amtlichen deutschen Handelsstatistik zusammengestellten Uebersicht hervor. Diese Angaben umfassen die Jahre 1897 bis 1907 einschliesslich. Leider konnte das volle Jahr 1906 hier nicht in der Weise in die Erscheinung treten, dass es mit den Vorjahren und dem Jahre 1907 zu vergleichen war. Vom 1. März 1906 ab hat die deutsche Handelsstatistik eine Neugestaltung dadurch erfahren, dass ein neues statistisches Warenverzeichnis in Geltung trat, das sich an den ebenfalls am 1. März 1906 in Kraft getretenen Zolltarif vom 25. Dezember 1902 anlehnt. Infolge der Einführung des neuen statistischen Warenverzeichnisses sind die handelsstatistischen Zahlen für die Zeit vor dem 1. März 1906 bei den allermeisten Artikeln mit den Zahlen nach diesem Zeitpunkte nicht mehr vergleichbar.

Die Mengen sind in der nachstehenden Aufstellung in Doppelzentner netto angegeben, die Werte verstehen sich in Tausend Mark, so dass die Angabe 100 bei den Werten 100 000 Mark bedeutet. Ein Strich zeigt an, dass eine Ausfuhr in dem betreffenden Zeitraume nicht stattgefunden hat.

Deutschland setzte ab an Pulver usw. nach Portugal:

a) von 1897 bis Ende Februar 1906 (altes statistisches Warenverzeichnis)

	Schiesspulver		Geschosse vernickelt oder mit Bleimänteln		Artilleriezündungen Patronen mit Kupferhülsen, Zündhütchen	
	Dz.	Wert	Dz.	Wert	Dz.	Wert
1897	3	8	78	11	29	8
1898	45	9	421	63	48	13
1899	18	5	626	106	247	74
1900	40	12	537	91	125	37
1901	4	3	376	49	87	26
1902	—	—	—	—	55	18
1903	29	2	186	26	86	52
1904	27	2	394	55	226	138
1905	35	2	422	65	239	161
1906 Jan.-Febr.	—	—	—	—	31	28

b) vom 1. März 1906 bis Ende 1907 (neues statistisches Warenverzeichnis)

	1906 März-Dez.		1907	
	Dz.	Wert	Dz.	Wert
Schiesspulver	—	—	56	11
Sprengpulver, Dynamit etc. . . .	12	2	—	—
Zünd-Pillen, -Spiegel; gefüllte Zündhütchen; Kugel- und Schrot-Zündhütchen (Flobertmunition)	59	24	71	33
Gefüllte Waffenpatronen	2460	1456	240	77

Da es für uns von grossem Interesse ist, die Staaten kennen zu lernen, mit denen wir bei den einzelnen Artikeln auf dem portugiesischen Markte in den Wettbewerb treten müssen und welche Mengen diese Staaten im Ausfuhrhandel nach Portugal zum Umsatz brachten, haben wir nachstehend für die Jahre 1904 und 1905 — neuere Zahlen liegen noch nicht vor — die Einfuhr Portugals an Pulver usw. nach der amtlichen portugiesischen Handelsstatistik zusammengestellt. Die Gesamteinfuhrzahlen bei den einzelnen Artikeln konnten für die Jahre 1904, 1905 und 1906 angegeben werden.

Die Mengen verstehen sich in Kilogramm, die Werte in Milréis. 1 Milréis = 1000 Réis = 4,536 Mark.

Digitized by Google

Portugal führte ein an Pulver usw.

Tarif-nummer	Warenbezeichnung und Herkunftsland	1905 kg	1905 Wert	1904 kg	1904 Wert
548	Dynamit und Pulver ohne Patronen	16 462	32 453	1 040	715
	Im ganzen 1906:	9 079	10 041		
	Davon aus:				
	Deutschland	2 354	4 200	176	330
	Frankreich	13 801	27 915	823	320
	England	250	300	32	50
553	Minenzünder	75 224	20 461	61 481	19 924
	Im ganzen 1906:	71 283	21 360		
	Davon aus:				
	Deutschland	66 523	18 542	59 148	19 430
	Oesterreich Ungarn	664	115	—	—
	Belgien	8 037	1 804	—	—
554	Zünder, nicht besonders aufgeführte	32 537	60 071	5 826	6 677
	Im ganzen 1906:	45 002	57 965		
	Davon aus:				
	Deutschland	9 662	35 046	1 545	1 990
	Oesterreich-Ungarn	17 114	15 003	—	—
	Belgien	2 420	3 454	1 978	2 316
	Frankreich	1 203	4 080	970	720
	England	2 056	2 425	1 263	1 508
561	Kunstfeuerwerkskörper	28 935	9 074	25 566	11 473
	Im ganzen 1906:	21 405	7 390		
	Davon aus:				
	Deutschland	16 325	5 893	16 377	9 584
	China	10 058	2 069	4 437	900
	Spanien	2 275	820	539	224
576	Pulver in Patronen (einschliesslich der Geschosse)	41 652	53 411	17 975	17 188
	Im ganzen 1906:	63 018	82 523		
	Davon aus:				
	Deutschland	15 868	13 397	7 100	6 359
	Belgien	2 209	2 154	5 434	3 977
	Frankreich	18 275	29 705	1 193	2 083
	England	3 937	6 672	3 761	4 245

Was den portugiesischen Zolltarif anbetrifft, so gelangen zurzeit für Pulver usw. die folgenden Sätze für ein Kilogramm zur Erhebung:

Tarif-nummer	Warengattung	Zollsatz Réis
548	Dynamit und Pulver ohne Patronen (einschliesslich der Tara)	270
553	Minenzünder	5
554	Zünder, nicht besonders aufgeführt	350
561	Kunstfeuerwerk (Bruttogewicht)	150
576	Pulver in Patronen (einschliesslich der Geschosse und der Tara)	500

Deutschland hat ein grosses Interesse an der Höhe der für die vorstehend aufgeführten Artikel in Portugal festgesetzten Zollsätze. Wie die portugiesische Statistik erkennen lässt, liefert Deutschland einen grossen Teil der für uns in Frage kommenden Artikel nach jenem Lande.

Sollten nun zwischen Deutschland und Portugal wieder Handelsvertragsverhandlungen eingeleitet werden, so dürfte es sich im Interesse unserer Industrie empfehlen, deutscherseits den Versuch zu machen, die Zölle für Pulver, Dynamit der Tarifnummer 548, für Pulver in Patronen der Tarifnummer 576 und für nicht besonders aufgeführte Zünder der Tarifnummer 554 wenn möglich um die Hälfte herabzusetzen. Für Minenzünder der Tarifnummer 553 und für Kunstfeuerwerk der Tarifnummer 561 dürfte eine Bindung des bestehenden Satzes am Platze sein, das heisst Portugal müsste sich verpflichten, die Zölle für diese beiden Tarifnummern während der Dauer des Vertrages nicht zu erhöhen. Aber auch noch ein anderer Punkt, der für Deutschland von ganz bedeutendem Interesse ist, müsste bei etwaigen Handelsvertragsverhandlungen einer Regelung unterzogen werden. Deutschland hatte früher einen grossen Export von Pulver nach den verschiedenen portugiesischen Kolonien zu verzeichnen. Diese Absatzgebiete verschlossen sich aber den deutschen Interessenten, als ein Teil der portugiesischen Kolonien solchem Pulver entweder vollständige Zollfreiheit oder eine Zollbevorzugung gewährte, das aus dem Mutterlande herstammte oder auf portugiesischen Schiffen zur Einfuhr kam. Diese Massregeln wirkten um so schädlicher auf den deutschen Export, als eine Pulverfabrik in Lissabon den Wettbewerb mit dem Ausland aufnahm. Die in früheren Jahren stattgefundenen grossen Pulversendungen Deutschlands nach den portugiesischen Kolonien würden sofort wieder aufgenommen werden können, wenn wir mit allen andern Ländern bezüglich der Meistbegünstigung wieder vollständig gleich gestellt würden und wenn der Bevorzugung der auf portugiesischen Schiffen verfrachteten Güter ein Ende bereitet werden könnte.

Für die einzelnen portugiesischen Kolonien bestehen die nachstehenden Bestimmungen für Verzollung usw. von Pulver etc.

Die Einfuhr von Portugiesisch Guinea ist frei für alle Waren und Handelsgüter. Die zollamtliche Abfertigung von Waffen und Kriegsmunition wird indessen Förmlichkeiten unterworfen, die den Gegenstand einer Sondervorschrift bilden. Pulver und alle andern Sprengstoffe sollen in den Regierungsniederlagen aufbewahrt werden und zahlen für Lagerung monatlich 6 Réis für das Kilogramm.

Auf dem Kap Verdesche Inseln wird für Pulver ein Zoll von 250 Réis für das Kilogramm erhoben. Die im Mutterlande und den anliegenden Inseln erzeugten oder in den Zollämtern des Mutterlandes und den anliegenden Inseln naturalisierten Waren zahlen von den im Tarife aufgeführten Zollsätzen nur 20 Prozent.

Nach San Thome und Principe eingeführtes Pulver hat an Zoll zu entrichten 300 Réis für ein Kilogramm. Kunstfeuerwerk ist zollpflichtig mit 6000 Réis für ein Kilogramm. Die im Mutterlande erzeugten oder in den Zollämtern des Mutterlandes naturalisierten Waren zahlen im Zollamte der Insel San Thome 10 Prozent dieser Sätze. Im Zollamte der Insel Principe sind die letzteren vollständig zollfrei.

Alle in das westliche Becken des Kongo eingeführten Sendungen von Waffen, Schiessbedarf und Pulver haben einen Zoll von 10 Prozent des Wertes der Ware zu entrichten.

Das in das Zollamt Ambriz eingeführte Pulver hat einen Zoll von 10 Prozent des Wertes der Ware zu zahlen. Die im Mutterlande erzeugten oder in den Zollämtern des Mutterlandes naturalisierten Waren zahlen von diesem Satze nur 10 Prozent.

Das aus fremden Häfen herrührende, in die Zollämter Loanda, Benguella und Mossamedes eingeführte Pulver hat in Angola einen Zoll von 250 Réis für ein Kilogramm zu zahlen. Das im Mutterlande erzeugte Pulver zahlt nur 10 Prozent dieses Satzes.

In Portugiesisch Indien ist zollpflichtig: gewöhnliches Pulver mit 1 Tangas, Jagdpulver mit 2 Tangas 6 Réis für ein Libra, Kunstfeuerwerk mit 4½ Réis für 1 Ceira. 1 Tanga = 2,083 Reis Portugiesisch, 1 Libra = 453,4 Gramm, 1 Ceira = 9?3 Gramm.

Abgesehen von der Herabsetzung der hohen portugiesischen Zollsätze, die bei vielen Artikeln prohibitiv wirken, müssten eine ganze Reihe anderer in Portugal in Kraft befindlicher Vorschriften gelegentlich der zu erwünschenden Handelsvertragsverhandlungen einer Besprechung und Regelung unterzogen werden.

In erster Linie müsste der Wortlaut der für den deutschen Export in Betracht kommenden Tarifpositionen in einer Weise festgelegt werden, dass eine willkürliche Klassifizierung von seiten der Zollbeamten, wie sie jetzt in Portugal an der Tagesordnung ist, zur Unmöglichkeit gemacht wird. Am besten wäre dies durch namentliche Bezeichnung der betreffenden Artikel zu erreichen.

Der Veredelungsverkehr, der Verkehr mit Retourwaren, Preisverzeichnissen und Mustern müsste in ähnlicher Weise wie in Deutschland geregelt werden, sodann müsste auf eine schnellere Zollabfertigung in Portugal hingewirkt werden.

Sehr erwünscht wäre ferner die Errichtung einer Tarifauskunftsstelle, wie sie bereits in vielen grösseren Staaten vorhanden sind, bei der der Exporteur für einen bestimmten längeren Zeitraum eine verbindliche Auskunft über Zollfragen unentgeltlich erhalten kann. Auch das Zollstreitverfahren in Portugal wäre einer einschneidenden Revision sehr bedürftig, ebenso wie der Konsulatsgebührentarif, der für die zum Teil vollständig überflüssigen Fakturenbeglaubigungen viel zu hohe Sätze vorschreibt.

Die Herabsetzung der Zölle und sonstigen Gebühren dürfte auch im Interesse Portugals selbst liegen, da dann durch eine vermehrte Einfuhr die Zolleinnahmen grösser werden würden.

Wir betonen hierbei, dass die Erlangung der vollen Meistbegünstigung in allererster Linie zu erstreben ist, damit kein Konkurrent in Portugal und den portugiesischen Kolonien besser gestellt ist als Deutschland; daneben ist danach zu trachten, dass eine möglichst grosse Anzahl von Tarifpositionen tunlichst weit herabgesetzt wird. Nur auf diese Weise kann Portugal wieder ein gutes Absatzfeld für den deutschen Export werden, wie es dies früher vor Einführung der gegenwärtigen hohen Zölle bereits gewesen ist.

Besonders sei noch ausdrücklich hervorgehoben, was in weiteren Kreisen unbekannt ist, dass unsere Hauptkonkurrenten in Portugal, Frankreich und England, ebenfalls zu Portugal in keinem Vertragsverhältnisse stehen, dass also das neue portugiesische Gesetz für diese beiden Staaten ebenso in Frage kommen könnte wie für Deutschland.

Hoffen wir, dass möglichst bald ein für Deutschland und Portugal befriedigender Tarifvertrag zustande kommen möge, in dem auch speziell unseren Wünschen Rechnung getragen wird.

Personalnotizen.

Der österreichische Generalmajor **Johann Lauer von Schmittenfels**, der sich auf dem Gebiete der Sprengtechnik durch literarische Arbeiten und Erfindungen, z. B. die Lauersche Friktionszündung einen Namen gemacht hat, ist am 28. Januar in Wien gestorben.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

12i. B. 50 274. Verfahren zur Darstellung von festen Nitraten aus verdünnten, mit Luft bezw. Sauerstoff gemischten nitrosen Gasen. — Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen. — 10. VII. 08.

12o. K. 33 814. Verfahren zur Darstellung von Cellulose-Acetaten unter Verwendung von Bisulfaten als Katelysatoren. — Knoll & Cie., Ludwigshafen. — 30. I. 06.

72i. Sch. 28 843. Selbsttätiger Stellschlüssel für Zeit- und Doppelzünder. — F. W. Schneiders Erben in Kottbus. — 1. XI. 07.

78c. B. 50 239. Verfahren und Vorrichtung zur Sicherung gegen unerwartete Explosionen von Nitrosprengstoffen. — Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris. — 20. V. 08.

Versagungen:

78c. Sch. 24 263. Verfahren zur Darstellung eines für Sprengzwecke oder zur Herstellung von Sprengstoffen geeigneten Explosivöls. — 29. IV. 07.

78c. Sch. 25 704. Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. — (Zus. z. Anm. Sch. 24 263.)

Erteilungen:

72d. 207 535. Patrone. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 26. VI. 07.

72d. 207 566. Munitionsbehälter. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 5. II. 07.

72i. 207 537. Sicherungsvorrichtung für Geschosszeitzünder. — Sté Schneider & Co. in Le Creusot. — 30. IV. 08.

72i. 207 803. Sprenggeschoss mit durch die Fliehkraftwirkung auszulösender Sicherheitsvorrichtung. — M. Ch. Maunsell in Westminster. 26. X. 06. (1. XI. 05.)

78e. 207 741. Verfahren zur Verhütung der Einschränkung von Explosionen. — Dr. Robert Kaiser in Genf. — 6. VIII. 07.

Gebrauchsmuster:

78e. 359 779. Gehäuse für Minenzündmaschinen. — Robert Bosch in Stuttgart. — 21. V. 08

78e. 359 780. Umschalter an Minenzündapparaten. — Robert Bosch in Stuttgart. — 21. V. 08.

72i 360 958. Zündergehäuse aus drei je aus einem Stück gepressten Teilen, — Gebr. Thiel in Ruhla. — 30. XI. 08.

72d. 364 223. Patronenfüllvorrichtung mit einem über dem Patronenfülltrichter kippbaren, den Messstempel enthaltenden, an einem Schieber sitzenden Messrohr und mit Entlastungsböden versehenem Pulvereinfüllrohr. — Oscar Barthelmes in Zella St. Blasii. — 29. XII. 08.

72d. 364 538. Schrotpatrone, die beim Abschiessen aus einem Gewehr das Zerstreuen der Schrote in unmittelbarer Nähe desselben verhindert. — M. Blessing in Gross-Süssen. — 4. I. 09.

72d. 364 668. Deckblättchen für Schrotpatronen. — Burkard Behr in Suhl. — 2. I. 09.

72d. 364 669. Schrotpatrone. — B. Behr in Suhl. — 2. I. 09.

78e. 365 696. Fernzünder für Sprengschüsse. — Aug. Even in Bochum. — 10. XII. 08.

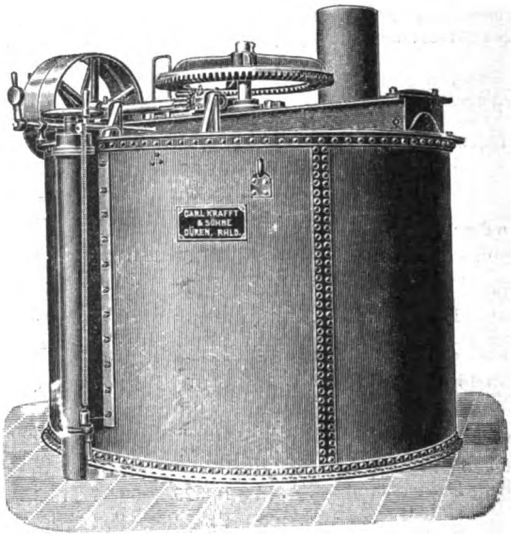
Oesterreich.

Aufgebote:

72c. A. 6584/07. S. Berti, G. Bonavia und S. Negri in Bologna. — Maschine zum Laden von Jagdpatronen, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung zum Vorschieben der Patronenhülsen, bestehend aus einem Schlitz, der von Führungen, die je nach dem Durchmesser der Hülsen einander mehr oder weniger genähert werden können, gebildet wird, einen Bodenteil, von dem schwingende Sperrstifte vorspringen und einem Transporteur, der die Hülsen in den Schlitz schiebt. — 19. X. 07.

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, DÜREN (Rhld.)



Schiesswolle-(Kollodiumwolle)-Kocher mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung.

Hervorragender Apparat zum gründlichen Kochen, Auswaschen sowie Mischen grosser Mengen behufs Erzielung einer sehr stabilen, gleichmässigen Wolle.

Weitere Sonder-Erzeugnisse:

Holländer, Spezial-Konstruktionen zum Zerschneiden, Waschen, Bleichen, Mischen und für das Laboratorium. — Knotenfänger. — Waschmaschinen für Nitrierbaumwolle. — Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- und ausländischer Regierungen und vieler Privat-Unternehmungen.

Harnstoff

(Urea)

für

Pulverfabriken

und

Entfärbungskohle

(Noir épuré)

hervorragende Qualität für Glycerine etc.

liefert 19,24

Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Waschständer und Waschtische.

Hunderte von Referenzen.

Alexander Sauer Ruhrort 16.

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend

Geschützverschluss

bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Lizenzen abzugeben.**

Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmehlik** in **Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden. **Albert Hamilton Emery** in **Stamford, Connecticut,** V. St. A

Automatische Repetier-Pistolen

System Browning

Kaliber 7,65 und 6,35 mm

Lieferant für Wiederverkäufer

Albrecht Kind

[illegible] tig bei Dieringhausen (Rheinland).

Filialen: BERLIN C, Jessestr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 9

Der heutigen Nummer liegt bei ein Prospekt der **Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Ges. m. b. H., Berlin-N., Scharnhorststrasse 22,** auf welchen wir unsere verehrlichen Leser besonders aufmerksam machen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS

GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 15a, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 6. **15. März 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé.

I. Teil.

Die klassische Theorie von Sarrau und ihre Erweiterung durch Gossot und Liouville.

> Il paraît en effet bien difficile, et ajoutons le, peu utile d'obtenir une théorie des armes à feu qui permette d'en calculer a priori tous les effets sans emprunter quelque donnée à des expériences faites dans les conditions même de leur emploi.
>
> Une théorie qui demanderait à un petit nombre d'expériences balistiques la détermination d'un seul coefficient et s'en servirait ensuite pour calculer les effets réalisés dans des conditions autres que celles des épreuves suffirait évidemment à tous les besoins de la pratique. Ce qui importe surtout c'est d'établir la forme des relations qui lient les effets obtenus aux éléments variables du tir et d'éviter ainsi l'emploi des formules empiriques qui en l'absence de tout guide rationel peuvent se trouver imcompatibles avec la nature des phénomènes qu'elles ont pour but de représenter.
>
> Sarrau 1876

1. Für die rationelle Konstruktion einer Maschine ist die möglichst vollständige Theorie ihrer Wirkungsweise eine unerlässliche Bedingung. Am deutlichsten tritt der hohe Nutzen einer solchen in der Geschichte desjenigen Zweiges der Technik hervor, in welchem eine bis zu grosser Vollkommenheit vorgedrungene theoretische Erkenntnis Hand in Hand mit der steigenden Vervollkommnung der technischen Erzeugnisse ging, in der Elektrotechnik. Anfänglich sehen wir auch hier einen fast vollständigen Empirismus walten, bei welchem jeder neue Typus einer elektrischen Maschine aus einer Reihe umfangreicher und kostspieliger Versuche hervorging, die zumeist darauf hinausliefen, dass man auf Grund ziemlich unsicherer Analogieschlüsse mit bisher vorhandenen Konstruktionen eine für die neuen Anforderungen bestimmte Maschine baute und an diesem Modell so lange Veränderungen vornahm, bis sie bei möglichst zufriedenstellendem Wirkungsgrad und hinreichender Betriebssicherheit der geforderten Leistung entsprach, was sich denn freilich nicht immer als ausführbar erwies.

Erst nachdem das Gesetz des magnetischen Kreises unter Berücksichtigung der magnetischen Streuung vollkommen entwickelt und so die Berechnung der zur Erzeugung einer bestimmten Kraftlinienzahl erforderlichen Ampèrewindungen ermöglicht, die Theorie der Gleich- und Wechselstrommaschinen bis ins einzelne in Formeln und Diagrammen ausgebaut wurde, können die elektrischen Maschinen für bestimmte Leistungen und Zwecke mit Erfolg vorausberechnet werden. Freilich geschieht diese Vorausberechnung fast nie explizite, nie aus einem Guss. Ganz abgesehen davon, dass der Rechnung stets nicht nur an dem zu benutzenden Material im Laboratorium gewonnene Werte der in die Formeln eingehenden Konstanten, sondern vielfach auch Daten zu Grunde liegen, die nur an laufenden Maschinen selbst, im Prüffelde, erworben werden konnten, ist der Gang der Rechnung selbst mehr oder weniger ein experimentierender. Man macht z. B. bei vorgeschriebener Leistung, Spannung und Tourenzahl eine Annahme über Ankerdurchmesser und Polzahl und führt nun an der Hand der von der Theorie gelieferten Formeln die Rechnung durch. Es entsteht in den wesentlichsten Zügen das Bild der zu bauenden Maschine und nun gestattet die Theorie, die zu bauende Maschine inbezug auf ihr ganzes Verhalten in Gedanken zu prüfen, vorauszusehen, wie es mit ihr bezüglich des Wirkungsgrades, der Erwärmung, Spannungsabfall, Ankerreaktion, Regulierfähigkeit u. a. stehen wird. Fällt diese Prüfung nicht nach Wunsch aus, so ändert man die Grundannahmen oder auch nur Nebenvoraussetzungen wie Nutenform und -Tiefe u. a. und wiederholt die Rechnung oder auch nur Teile derselben, bis die entworfene Maschine der Theorie nach allen billig zu stellenden Anforderungen entspricht und schreitet erst dann zur mechanischen Konstruktion und Ausführung der Maschine, des Erfolges zumeist im voraus sicher.

Man sieht, an Stelle des früheren kostspieligen und zeitraubenden Versuches mit provisorisch ausgeführten Maschinen hat die Theorie in solchem Falle das billige und erheblich kürzere (zuweilen in nur wenigen Bewegungen des Rechenschiebers bestehende) Gedankenexperiment an vorerst nur auf dem Papier entworfenen Maschinen gesetzt.

2. Wie steht es nun in dieser Hinsicht mit der Theorie der Schiessmaschine, der Feuerwaffen? Ist es möglich, die zur Erzielung einer bestimmten Mündungsgeschwindigkeit bei einem gegebenen Geschoss am besten geeignete Feuerwaffe im voraus zu berechnen und so in gleicherweise, wie dies vorstehend an dem Beispiel elektrischer Maschinen angedeutet wurde, kostspielige und zeitraubende Versuche zu ersparen? Um dieser Aufgabe auch nur einigermassen gerecht zu werden, müsste die Theorie der Vorgänge in der Waffe vom Augenblick der Zündung der Pulverladung bis zum Austritt des Geschosses aus der Mündung wenigstens soweit entwickelt sein, dass sie gestattet, aus den gegebenen Bedingungen der Ladung und der Waffe für die Mündungsgeschwindigkeit und den Maximaldruck Werte zu berechnen, die mit den beim scharfen Schuss gemessenen Werten dieser Grössen hinreichende Uebereinstimmung besitzen. Dieses Problem kann als die primäre oder Hauptaufgabe der theoretischen inneren Ballistik bezeichnet werden. Selbst wenn diese eine befriedigende Lösung gefunden hätte, wäre die theoretische Formulierung unserer Erfahrungen über die Vorgänge in der Waffe beim Schuss noch keineswegs eine erschöpfende. Denn nach der theoretischen Beantwortung

Digitized by Google

der Frage nach Mündungsgeschwindigkeit und Maximaldruck unter gegebenen Bedingungen der Ladung und der Waffe bleibt noch die Frage nach dem sonstigen Verhalten derselben unter diesen Voraussetzungen offen, die Frage nach Abnutzung und Erwärmung des Rohres, nach dem zum Einschneiden in die Züge und zur Ueberwindung der Reibung nötigen Energieaufwand, nach dem Verhalten der Ladung während der Geschossbewegung der Verteilung und Bewegung innerhalb der Gasmasse u. a. Einmal ist es natürlich für eine vollständige theoretische Beherrschung der Schiessmaschine eine unerlässliche Bedingung, ausser über Maximaldruck und Mündungsgeschwindigkeit auch über das übrige Verhalten der Waffe, insbesondere über Abnutzung und Erwärmung im voraus eine zutreffende Aussage machen zu können, sodann aber ist ohne die genaue Erkenntnis und rationelle Berücksichtigung aller dieser genannten Nebenfragen auch die Lösung des Hauptproblems nicht vollständig möglich, da die Werte der Mündungsgeschwindigkeit und des Druckes auch von diesen Nebenerscheinuagen beim Schuss abhängen. Insofern aber der Einfluss dieser Nebenumstände auf die Werte der ersteren kein wesentlicher ist und gewissermassen nur zur Anbringung von Korrektionsgliedern an den ohne Berücksichtigung der Nebenfragen berechneten und etwa schon leidlich mit der Erfahrung im Einklang stehenden Werten Veranlassung gibt, kann man diese Nebenfragen als die sekundären Probleme der inneren Ballistik bezeichnen. Diese nicht ganz unwichtige Einteilung dieser Disziplin in das Hauptproblem und die sekundären Probleme hat neuerdings Charbonnier mit besonderem Nachdruck hervorgehoben.

Während nun die sekundären Probleme wegen der ausserordentlichen Kompliziertheit der ihren Gegenstand bildenden Vorgänge trotz zahlreicher Bemühungen weder empirisch noch theoretisch hinreichend erforscht sind, um in einer rationellen Behandlung der Feuerwaffe Aufnahme finden zu können, liegen bezüglich des Hauptproblems, aus den gegebenen Bedingungen der Ladung und Waffe die Bewegungsgleichung des Geschosses im Lauf aufzustellen und aus ihr die Berechnung von Mündungsgeschwindigkeit und Druck abzuleiten, umfangreiche und systematische theoretische Arbeiten vor, welche den Anspruch erheben, in mehr oder weniger vollkommenen Grade die Lösung des Problems darzustellen. Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes soll die Diskussion der beiden neuesten zusammenfassenden Arbeiten auf diesem Gebiete bilden, welche beide französischen Ursprungs sind, wie denn überhaupt die französischen Autoren mit ihrer Neigung und Fähigkeit zu theoretisieren und ihrem traditionellen mathematischen Talent den weitaus grössten Anteil in der theoretischen Behandlung des Problems der inneren Ballistik haben: Im Mémorial des Poudres et Salpêtres t. XIII 1905—1906 ist eine umfangreiche Arbeit von Gossot und Liouville unter dem Titel: „Sur les effets balistiques des poudres sans fumée dans les bouches à feu“ erschienen. Die hierin gegebene analytische Formulierung des Problems in einer Differentialgleichung knüpft aufs engste an die diesbezüglichen Aufstellungen Sarraus in einer ebenfalls umfassenden theoretischen Arbeit an, welche bereits im Jahre 1876 im „Mémorial d'Artillerie de la Marine, t. IV. 1876“ erschienen ist, und überhaupt steht die Arbeit von Gossot und Liouville mit derjenigen Sarraus im engsten Zusammenhang, da sie dieser gegenüber eine den neueren Pulversorten entsprechende Berichtigung und bezüglich der Behandlung der Differentialgleichung einen bewussten Gegensatz und Fortschritt bedeutet. Wir werden daher das Verständnis der Arbeit von Gossot und Liouville wesentlich erleichtern und die Wiedergabe der wesentlichsten Ideen dieser Autoren erheblich abkürzen, wenn wir zuvor in den Hauptzügen die ältere klassische Theorie von Sarrau auseinandersetzen, zumal uns dieses Verfahren ermöglicht, die Darstellung so abzufassen, dass sie überhaupt dem hiermit noch nicht vertrauten Leser zu einer möglichst leicht fasslichen Einführung in das ganze Problem der inneren Ballistik dienen kann.

Zu einer der wesentlichsten und gemeinsamen Grundlagen der Theorien von Sarrau und Gossot und Liouville gehören die theoretischen Vorstellungen dieser Autoren über die Verbrennungsweise des Pulvers in der Waffe. Sie berechnen durch rein geometrische Betrachtungen die Zeitfunktion, welche unter Annahme einer konstanten linearen Verbrennungsgeschwindigkeit den zur betrachteten Zeit verbrannten Bruchteil eines einzelnen Pulverkorns oder Elementes darstellt, und nehmen nun an, dass auch in der unregelmässigen Lagerung der Pulverkörner, welche die Ladung in der Waffe bilden, die Verbrennung der einzelnen Körner noch immer dieser Zeitfunktion entsprechend vor sich geht.

Gegen diese Annahme, als zu begrenzt für die Wiedergabe der Erfahrung, wendet sich nun in der zweiten neuerdings erschienenen systematischen und sehr umfassenden Darstellung des Problems der inneren Ballistik Charbonnier in seinem 1908 erschienenen Buche: „Balistique intérieure“, welche eine gewissermassen abschliessende und vollständige Zusammenfassung seiner diesbezüglichen früheren Arbeiten bildet. Wenngleich diese Arbeit wegen der möglichst allgemeinen, von speziellen Vorstellungen möglichst befreiten Grundlage, auf welcher sich hier die Formulierung des Problems mit den Hilfsmitteln der Analysis aufbaut, grosse Beachtung verdient, so sind hierdurch meines Erachtens die Arbeiten von Sarrau, sowie Gossot und Liouville keineswegs bedeutungslos geworden. Denn abgesehen davon, dass durch Verallgemeinerung der Bedeutung der Koeffizienten in der oben erwähnten Zeitfunktion dieser Autoren, die Wiedergabe der empirischen Verhältnisse in der Verbrennungsweise der aus vielen Pulverkörnern bestehenden Ladung vielleicht doch erreicht werden kann, werden die Arbeiten von Sarrau und seiner Schüler wegen des Reichtums der in ihnen vorhandenen Ideen immer grosse Bedeutung besitzen, während gerade die wichtigsten Schlüsse von Gossot und Liouville auch unter den verallgemeinernden Voraussetzungen Charbonniers, wie dieser selbst nachweist, bestehen bleiben. Daher empfiehlt es sich, auch wenn das Endziel dieser Zeilen die Wiedergabe des neuesten Standpunktes von von Charbonnier bildet, zuvor den Sarrau, Gossot, Liouvilleschen Ideenkreis zu beschreiben, zumal sich hiernach erheblich leichter und kürzer die verallgemeinernden Theorien Charbonniers anschliessen lassen. Wenn auch nicht in so hohem Grade wie dies in dem Verhältnis der Arbeit von Gossot und Liouville zu derjenigen Sarraus der Fall ist, so ist doch auch bei Charbonnier der Einfluss einer sehr viel früheren systematischen Behandlung des Problems der inneren Ballistik, nämlich derjenigen Moissons bemerkbar. Wir werden daher auch diese Theorie kurz behandeln und somit dem vorliegenden I. Teil unserer Besprechung, welche die Theorien von Sarrau und Gossot-Liouville behandelt, einen II. Teil gegenüberstellen, welche die Theorien von Moisson und die verallgemeinernde neueste Theorie der inneren Ballistik von Charbonnier zum Gegenstand hat.

Wir wenden uns jetzt der gemeinsamen Grundlage der Theorien von Sarrau und Gossot-Liouville und dann zunächst der der Wiedergabe der Theorie Sarraus in den wesentlichsten Zügen zu.

3. Den Ausgangspunkt für die Aufstellung der Grundgleichung der inneren Ballistik bildet der erste Hauptsatz der Thermodynamik, indem man die Aequivalenz des Verlustes an potentieller Energie der Gase einer-

Digitized by Google

seits mit den beim Schuss geleisteten Arbeiten und erzeugten Wärmemengen andererseits in einer Gleichung ausdrückt. Mit einer derartigen Gleichung ist freilich noch gar nichts gewonnen, da man weder die in diese eingehenden Konstanten, wie die spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte kennt, noch über das Verhältnis der einzelnen Summanden der Energiegleichung zueinander hinreichend sichere Angaben machen kann. Die hierin liegende Schwierigkeit ist namentlich bei Waffen kleineren Kalibers deshalb so erheblich, weil die Nutzarbeit, die lebendige Kraft des Geschosses an der Mündung, nur einen verhältnismässig kleinen Bruchteil der gesamten potentiellen chemischen Energie der Pulverladung ausmacht. Beim Gewehr ist jene etwa 1/3 des Wertes, den diese besitzt. Saint-Robert (Principes de Thermodynamique, Turin et Florence, H. Loescher, 1870 p. 250 ff.) führt für ältere Waffen sogar für die Nutzarbeit Bruchteile der Gesamtenergie an, die etwa nur 1/6 betragen, wobei er freilich durch Annahme einer adiabatischen Ausdehnung der Gase und momentaner Verbrennung der Ladung zu Verhältnissen gelangt, die ungünstiger sind, als es der Wirklichkeit entspricht. Er erkennt dies auch an und sieht mit Recht als eine der Ursachen hierfür den Umstand an, dass die Endtemperatur der Gase beim Geschossaustritt eine höhere sein muss, als sie der adiabatischen Ausdehnung entspricht, indem die ganze Ladung bis zum Geschossaustritt noch nicht verbrannt ist.

Man darf sich durch das ungünstige Verhältnis zwischen Nutzarbeit und gesamter chemischer Energie der Ladung auch nicht zu dem Trugschluss verleiten lassen, dass hieraus auch mit Notwendigkeit eine entsprechend geringe Ausnutzung der inneren Energie der Verbrennungsprodukte, in der kurzen Zeit, die bis zum Geschossaustritt verstreicht, erfolge. Dies erhellt schon daraus, dass ein ebenfalls beträchtlicher Teil der gesamten zur Verfügung stehenden Energie erst nach dem Geschossaustritt in Schallenergie umgesetzt wird. Immerhin muss die Frage, in welcher Weise und zu welchem Bruchteil die innere Wärme der Verbrennungsprodukte bis zum Zeitpunkt des Geschossaustritts zur Erzeugung von nutzbarer lebendiger Kraft verwertet wird, auch heute noch als ungeklärt gelten. Auch in der Arbeit von Gossot und Liouville erscheinen die unbequemen Summanden der Energiegleichung nur für kurze Zeit auf der Bildfläche, um mit einigen doch recht flüchtigen Bemerkungen wieder abgetan zu werden. Mit Recht weist daher Charbonnier l. c. darauf hin, dass die mit Hilfe der Energiegleichung abgeleitete Gleichung des Problems durchaus nicht den Anspruch erheben darf, mit derselben Sicherheit wie jene nach all' den vorgenommenen Vernachlässigungen als Ausdruck der Tatsachen zu gelten. Selbst ob der Form nach die erhaltene Differentialgleichung diesen genügt, kann nur die Erfahrung durch scharfen Schuss lehren.

Ist T zur Zeit t die lebendige Kraft des Geschosses und der rückwärtsbewegten Teile der Waffe, E das mechanische Wärmeäquivalent, Q die an das Metall der Waffe abfliessende und r die durch Reibung des Geschosses im Lauf erzeugte Wärmemenge, $\tilde{\omega}\psi(t)$ der bis zu dem betrachteten Augenblick verbrannte Bruchteil der Ladung von der Masse $\tilde{\omega}$, T_0 die Temperatur, welche die Verbrennungsprodukte erreichen würden, wenn die Zersetzung in einem geschlossenen Raum ohne Wärmeabgabe und äussere Arbeitsleistung geschähe, T die Temperatur zurzeit t, γ ein geeigneter Mittelwert der spez. Wärme der Verbrennungsprodukte bei konstantem Volumen in dem Intervall $T_0 - T$, so ist der Verlust an innerer Wärme der verbrannten Ladung bis zu dem betrachteten Augenblick: $\gamma \cdot (T_0 - T)\,\tilde{\omega}\,\psi(t)$ und die Energiegleichung:

$$E\,(Q + r) + T + \vartheta = E \cdot \gamma \cdot (T_0 - T)\,\tilde{\omega}\,\psi(t)$$

besteht freilich zu Recht, aber man kann weder über γ noch über das Verhältnis der Summanden zueinander eine hinreichend sichere Aussage machen. Wenn auch das Verhältnis $\frac{T}{E \cdot \gamma \cdot (T_0 - T)\,\tilde{\omega}\,\psi(t)}$, wo jetzt t dem Zeitpunkt des Geschossaustritts entspricht, der Einheit wesentlich näher kommt als das Verhältnis $\frac{T}{E\,q}$, wo q die gesamte etwa in der Berthelotschen Bombe gemessene Verbrennungswärme der Pulverladung ist, so erscheint auf keinen Fall die Vernachlässigung von $E \cdot (Q + r)$, wie sie Sarrau und Gossot und Liouville vornehmen, von vornherein statthaft. Wenn indessen z. B. während des ganzen Vorganges der Geschossbewegung im Lauf mit hinreichender Annäherung ein konstantes Verhältnis zwischen T und $E \cdot (Q + r)$ und zwischen T und ϑ besteht, so kann die aus der Energiegleichung unter Vernachlässigung von $E \cdot (Q + r)$ und ϑ gewonnene Gleichung:

$$1\,a) \qquad T = E \cdot \gamma \cdot (T_0 - T)\,\tilde{\omega}\,\psi(t)$$

immerhin ein mit der Erfahrung leidlich übereinstimmender Ausdruck der Tatsachen sein. γ hat dann aber nicht mehr seine ursprüngliche Bedeutung, sondern ist ein durch scharfen Schuss zu ermittelnder Erfahrungswert. Unter diesem Vorbehalt kann man die Gleichung 1a) gelten lassen. Die Theorie dient eben nur als Führer, um überhaupt zu einer analytischen Formulierung des Problems zu gelangen, deren Feuerprobe immer ballistische Versuche beim scharfen Schuss bleiben müssen. Wenn man endlich noch $T = 1/2\ mv^2$ setzt, wo v die Geschwindigkeit zur Zeit t des Geschosses von der Masse m ist, so ist die hierin liegende Vernachlässigung der lebendigen Kraft des Rückstosses ein relativ kleiner Fehler, der immer nur wenige Prozent des Wertes von $1/2\ mv^2$ beträgt. Man gelangt so endlich zu der Gleichung

$$1\,b) \qquad 1/2\ mv^2 = E \cdot \gamma \cdot \tilde{\omega}\,\psi(t) \cdot (T_0 - T),$$

welche bei Sarrau und Gossot-Liouville zum Ausgangspunkt für die Aufstellung der für das Hauptproblem der inneren Ballistik grundlegenden Differentialgleichung dient.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den Zellstoff der Agaven und einige daraus hergestellte Nitrocellulosen.

Von Arthur Carneiro, Leutnant-Pharmaceut der brasilianischen Kriegsmarine.

Die Agaven, welche in Mexiko, im Süden der Vereinigten Staaten und in Südamerika vorkommen, sind verschieden aussehende Pflanzen, welche zur Familie der Amaryllideen gehören. Ihre Blätter sind meist dick und fleischig, gezähnt oder ganzrandig, von blaugrüner Farbe; die trichterförmige Blüte wächst auf einer langen Röhre, meist mit mächtigen Blütenständen, der Wurzelstock dehnt sich weit aus. Die Ureinwohner Mexiko's, die Azteken, verehrten die Pflanzen als eine Gottheit unter dem Namen; „Quetzalcoalt"; zur Zeit bereiten die Mexikaner ihr Nationalgetränk „Mescal" (oder Tequita) daraus und kultivieren die Pflanze zu diesem Zwecke. Auch in Brasilien, wo die Agave in grossen Mengen wild wächst, bereitet man daraus ein alkoholisches Getränke „Vinho de Pita". Neuerdings wird die Pflanze mit gutem Erfolge auch in Deutsch-Ostafrika kultiviert.

Die Agaven finden eine ausgedehnte Verwendung

Digitized by Google

zur Anfertigung von Spitzen, Seilen, Teppichen, Hängematten, Fischernetzen etc. (aus Pitafasern) und verschiedenen Arzneimitteln (aus Saft und Wurzel). Der trockne Blütenschaft dient zum Schärfen von Rasiermessern, zur Korkanfertigung und als Pfeifenanzünder. In einigen Varietäten, z. B. in der „Agave rigida var. sisalana" wird der Blütenschaft 5 bis 8 m hoch.[1])

Eine genauere chemische Analyse nimmt bei Faserstoffen auf folgende Einzelheiten Rücksicht:[2])

1. Wassergehalt. Hierunter versteht man den Gewichtsverlust, den die Fasern erleiden, wenn eine bestimmte Gewichtsmenge bei einer Temperatur von 100 bis 110° getrocknet wird. Diese Zahl ist natürlich in hohem Masse von der zufälligen Luftfeuchtigkeit abhängig.

2. Asche. Ist die Zahl des Aschengehaltes hoch, so sagt dies, dass die Faser nicht gut gereinigt war und ihr noch eine grössere Menge von Blattresten anhaftete.

3. Hydrolysis a und b. Diese Rubrik gibt Aufschluss darüber, wie die Faser dem Einfluss von Feuchtigkeit und ätzenden Mitteln widerstehen kann. Je grösser dieselbe ist, um so geringwertiger ist die Faser.

4. Säurereinigung. Hieran merkt man den Grad der zufällig in die Fasern gekommenen Verunreinigungen, also hauptsächlich Staub und dergl.; je höher die Zahl, um so grösser die nicht gewünschten Beimengungen.

5. Mercerisation. Man weist damit nach, wie die Faser dem Einfluss ätzender Mittel zu widerstehen vermag. Ist die Zahl niedrig, so ist die Faser gut,

6. Nitration. Die Feststellung hat den Zweck, eine gewisse Kontrolle für die wichtige Cellulosebestimmung auszuüben.

7. Cellulose. Der wichtigste Punkt bei einer Faser ist ihr Gehalt an Celullose, und je grösser die Menge derselben, um so besser ist sie zu bewerten.

Dr. K. Braun erwähnt folgende Fasernanalysen der verschiedenen Agavensorten:

I.

	Agave Vera Cruz von Chickmagalur	Agave Vera Cruz von Madras	Agave von Madras	Agave von Bangalore	Agave Wightii von Madras	Agave Karatto
Wassergehalt	9,1	9,1	9,3	9,3	9,9	12,3
Asche	2,5	3,4	1,5	1,2	2,6	1,94
Hydrolysis a	19,8	19,5	13,6	11,4	16,3	16,6
Hydrolysis b	21,4	21,6	16,9	16,0	18,7	21,6
Säure-Reinigung	5,7	4,5	2,9	2,1	2,9	7,1
Mercerisation	12,2	12,7	10,8	8,4	10,9	16,8
Nitration	39,1	38,0	33,1	41,2	14,2	13,8
Cellulose	71,4	72,5	75,7	77,6	75,2	76,5

II.

	Agave mexicana	Agave Ruinphii	Agave americana	Agave rigida von Victoria	Agave rigida var. sisalana von Bahama	Agave americana (?) Anal. d. Imp. Institut
Wassergehalt	13,3	11.5	10,4	12,2	12,8	9,7
Asche	2,8	1,07	1,6	2,3	4,4	1,5
Hydrolysis a	18,0	12,1	11,6	23,2	12,0	9,8
Hydrolysis b	23,5	20,3	26,3	26,1	16,1	15,7
Säure-Reinigung	5,8	3,5	6,9	10,9	8,1	2,4
Mercerisation	16,7	16,4	22,8	29,9	13,4	7,1
Nitration	26,0	16,4	12,7	9,9	29,7	34,0
Cellulose	75,4	75,0	72,8	64,6	75,9	79,6

[1]) In der Zeitschrift „Der Pflanzer" (Jahrgang 1906, Heft 14—20), veröffentlicht Herr Dr. K. Braun eine ausgezeichnete Arbeit über „Die Agaven, ihre Kultur und Verwendung" mit besonderer Berücksichtigung von Agave rigida var. sisalana Engelm, in welcher man eine vollständige Beschreibung darüber findet.

[2]) Dr. K. Braun: „Der Pflanzer", S. 284—285.

III.

	Agave americana (?) Anal. v. Cross und Bevan	Agave von Trinidad	Agave aus Indien	Ag. rigid. var. sisal. von Saharanpur	Ag. rigid. var. sisal. von Saharanpur	Ag. rigid. var. sisal. von Saharanpur
Wassergehalt	10,5	11,6	11,2	8,4	10,3	9,0
Asche	1,4	1,0	1,7	0,57	1,8	1,5
Hydrolysis a	10,0	11,7	13,4	8,3	13,0	13,3
Hydrolysis b	20,0	13,5	17,2	17,3	15,5	16,8
Säure-Reinigung	1,1	1,0	?	0,57	2,7	2,1
Mercerisation	11,0	8,9	?	13,3	14,4	13,1
Nitration	9,8	32,9	30,8	36,3	35,8	40,5
Cellulose	75,8	77,2	78,8	81,8	78,5	77,3

IV.

	Ag. rigid. var. sisal. von N. S. Wales	Ag. rigida von Grenada	Agave von Indien	Agave rigida von Saharanpur	Agave rigida von N. S. Wales	Agave regida von Sambalpur (Indien)
Wassergehalt	9,77	9,9	10,7	9,1	9,8	11,0
Asche	1.59	1.7	1.7	0,8	1.6	3,6
Hydrolysis a	13,0	10,9	10,0	8,6	13,0	19,6
Hydrolysis b	15,0	11,0	12.6	15,1	15.0	21,9
Säure-Reinigung	5.62	6,7	1,0	1,6	5,6	2,6
Mercerisation	12,2	11,7	8,2	12,3	12.2	12,5
Nitration	34.0	35.0	28,8	37,5	34,1	30,5
Cellulose	77,7	76,8	73,8	82,4	77,7	67,1

Ich habe eine Analyse von Faser und von Blütenschaft vorgenommen und dabei folgende Resultate erhalten:

	Die Faser (Agave americana)	Der Blütenschaft (Agave americana)	Der Blütenschaft (Agave americana)	Der Blütenschaft (Ag. prostrata Mart.)
Wassergehalt	10,90	5.00	6,90	8,0
Trockensubstanz	89,10	95,0	93,10	92,0
Mineralische Bestandteile	2,80	2,71	2,67	2,64
Stickstoff	0,063	0,078	0,061	0,060
Säure-Reinigung	3.50	2,30	5,30	2.10
Mercerisation	11,60	9,60	11,10	8.90
Cellulose	71,40	80,60	74,20	78,50
Und die Cellulose:				
C	—	44,19	—	44,15
H	—	6,23	—	6,25
O	—	49,58	—	49,60
Hygroskopizität	10,2	9,3	—	8,3

Weiterhin habe ich mir die Aufgabe gestellt, möglichst reinen Zellstoff aus dem Blütenschaft zu nitrieren.

Um den Blütenschaft der Agave in eine zum Reinigen besonders geeignete Form zu bringen, wird er zunächst an der Luft getrocknet, dann von der Umhüllung befreit, in dünne Stückchen geschnitten, in einer Mühle gemahlen und schliesslich gesiebt. Die Substanz wird nachher zweimal mit Sodalösung gekocht, gewaschen und mit Chlorkalk gebleicht, nochmal mit warmem Wasser gewaschen und endlich getrocknet. Nach der Trocknung wird sie nitriert. Im Augenblick der Nitrierung selbst soll sie nicht mehr als 0,5% Feuchtigkeit enthalten.

Erste Nitrierung:

Substanz 10,0 . . . . . Mischsäure 100.0
[1 konz. HNO^3 (1.5) + 1 konz. H^2SO^4 (1.8)]

Nitriertemperatur	16° C. (± 1)
Dauer des Eintragens	50 M.
Weiter Nitrierdauer	12 S.
N-Gehalt	11,5—11,8
Entflammungspunkt	168°
Jodzinkstärketest	über 10 M.
Hygroskopizität	2,90—3,20.

Digitized by Google

Zweite Nitrierung:
Substanz 10,0 . . . . . Mischsäure 150
[1 konz. HNO^3 (1,5) 2 konz. H^2SO^4 (1,84)]

Nitriertemperatur	16 (+ 1)
Dauer des Eintragens	1 S.
Weiter Nitrierdauer	6 S.
N-Gehalt	11,9
Entflammungspunkt	166°
Jodzinkstärketest	über 10′
Hygroskopizität	2,75—3,00.

Dritte Nitrierung:
Substanz 10,0 . . . . . Mischsäure 150
[1 konz. HNO^3 (1,5) 3 konz. H^2SO^4 (1,84)]

Nitriertemperatur	16 (± 1)
Dauer des Eintragens	1 S.
Weiter Nitrierdauer	12 S.
N-Gehalt	12—12,1
Entflammungspunkt	168°
Jodzinkstärketest	über 10,
Hygroskopizität	2,70 - 2,8.

Die geruch- und geschmacklosen Nitrierungsprodukte sind in kaltem und heissem Wasser, Aether, Alkohol, Essigsäure und Benzol unlöslich. In einer Mischung von Alkohol-Aether teilweise löslich.

Beim Befeuchten mit Essigäther oder Aceton entsteht eine gelbliche Masse, die nach dem Entfernen genannter Flüssigkeiten amorph und durchscheinend ist.

Angezündet verbrennen sie langsam mit gelber, rauchschwacher Flamme. In Nitrobenzol ist das Nitrierungsprodukt ziemlich lösbar und nach dem Verdampfen lässt es eine elastische Haut zurück. — In leichter Sodalösung gekocht wird es teilweise zerstört. Durch Einwirkung konzentrierter Alkalilauge findet eine langsame Zersetzung unter Bräunung statt. Kali oder Natronlauge, welche mit ein wenig Alkohol vermischt sind, zersetzen das Nitrierungsprodukt sehr schnell. Reduzierende Agentien verwandelt es in gewöhnliche Cellulose. Eisenchlorür zersetzt es unter Bildung von Stickoxydgas.

Referate.

Beyling, Versuche mit Sicherheitssprengstoffen. (Glückauf 1909, Nr. 4).

Da die früher als wettersicher geltenden Sprengstoffe bei den neueren Untersuchungen (cf. diese Zeitschrift S. 31) unbefriedigende Resultate ergaben, so wurden von den Fabriken neue Sicherheits-Sprengstoffe hergestellt und in der Versuchsstrecke geprüft. Dabei haben sich einige bei der Prüfung unter den jetzigen Bedingungen, also gegen Schlagwetter allein und gegen Kohlenstaub allein geschossen, soweit bewährt, dass die Firmen glauben, sie zur Einführung bringen zu können. Diese neuen Sicherheitssprengstoffe werden daher unter Angabe der erhaltenen Sicherheitsgrenzen in der folgenden Tabelle mitgeteilt. Darin bedeutet HL die höchste Lademenge, die im Schiessmörser untergebracht werden konnte, und A, dass die Versuche mit der genannten Lademenge abgebrochen wurden, um den Schiessmörser nicht übermässig zu beanspruchen.

In beiden Fällen konnte der Sprengstoff nicht mit genügend hohen Lademengen geschossen werden, um eine Zündung der Schlagwetter bzw. des Kohlenstaubes zu erreichen. Die Sicherheitgrenze war daher nicht zu ermitteln.

Name des Sprengstoffs	Zusammensetzung nach Angabe des Fabrikanten	Gegen Schlagwetter: Zündung bei g Ladung	Gegen Schlagwetter: Sicher bis g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Zündung bei g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Sicher bis g Ladung
Sprengstoff-A.-G Carbonit, Hamburg, Fabrik Schlebusch.					
Carbonit Ia	25 % Nitroglycerin 30 „ Natronsalpeter 38 „ Mehl 7 „ Kochsalz	—	687*	—	635*
Gelatine-Carbonit Ia	35 % Nitroglycerin 1 „ Kollodiumwolle 17 „ Natronsalpeter 36 „ Mehl 6 „ Leimgelatine 5 „ Kochsalz	—	692*	—	710*
Dynamit-Aktien-Gesellschaft vorm. Alfred Nobel & Co., Hamburg, Fabrik Schlebusch.					
Gelatine-Wetterastralit	40,0 % Ammonsalpeter 14,0 „ Kochsalz 7,5 „ Natronsalpeter 0,5 „ Holzmehl 2,0 „ Rüböl 16.0 „ Dinitrochlorhydrin 4,0 „ Nitroglycerin 4,0 „ Dinitrotoluol 1,0 „ Nitrotoluol 0,5 „ Collodiumwolle 8,0 „ Kartoffelmehl 2,5 „ Ammonoxalat	—	700**	—	700**
Sprengstoffwerke Dr. R. Nahnsen & Co., Akt.-Ges., Hamburg. Fabrik Anzhausen.					
Cosilit	30,0 % Nitroglycerin 22,3 „ Natronsalpeter 40,5 „ Vegetab. Mehl 7,2 „ Kochsalz	—	715*	—	707*
Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft Berlin, Fabrik Haltern.					
Gesilit I	30,75 % Gel. Nitroglycerin 5,25 „ Dinitrotoluol 7,00 „ Kochsalz 18,00 „ Natronsalpeter 39,00 „ Dextrin	845	800	—	867*
Gesilit II	30,75 % Gel. Nitroglycerin 5,25 „ Dinitrotoluol 22,00 „ Ammonsalpeter 21,00 „ Kochsalz 21,00 „ Dextrin	250	200	—	700*
Gesilit III	32,50 % Gel. Nitroglycerin 5,25 „ Dinitrotoluol 22,00 „ Ammonsalpeter 20,25 „ Kochsalz 20,00 „ Erbsenmehl	250	200	—	700*
Kohlenwestfalit I	4 % Nitroglycerin 2 „ Trinitrotoluol 83 „ Ammonnitrat 7 „ Kaliumnitrat 2 „ Bariumnitrat 2 „ Mehl	—	414*	—	415*
Kohlenwestfalit IV	3,2 % Gel. Nitroglycerin 5,0 „ Dinitrotoluole 2,8 „ Kalisalpeter 73,0 „ Ammonsalpeter 1,0 „ Mehl 14,0 „ Alkalichloride	502	450	—	504*
Hydrinwestfalit	4,2 % Gel. Dinitrochlorhydrin 5,0 „ Dinitrotoluole 2,8 „ Kalisalpeter 73,0 „ Ammonsalpeter 1,0 „ Mehle 14,0 „ Alkalichlorid	400	350	—	502*
Wettersicheres Gelatine-Dynamit V	12,0 % Gel. Nitroglycerin 5,5 „ Nitrotoluolgemisch (aus 65 T. Tri- u. 35 T. Dinitrotoluol) 27,0 „ Ammonsalpeter 3,5 „ Mehle 32,0 „ Alkalichlorid	650	600	—	697*
Akt.-Ges. Siegener Dynamit-Fabrik Köln, Fabrik Förde.					
Fördit 1 A	25,5 % Nitroglycerin 1,5 „ Kollodiumwolle 5,0 „ Nitrotoluol 4,0 „ Dextrin 3,0 „ Glycerin 37,0 „ Chlorkalium 24,0 „ Ammonsalpeter	450	400	—	700**

* = HL. ** = A.

Digitized by Google

Name des Sprengstoffs	Zusammensetzung nach Angabe des Fabrikanten	Gegen Schlagwetter: Zündung bei g Ladung	Gegen Schlagwetter: Sicher bis g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Zündung bei g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Sicher bis g Ladung
Fördit I C	24,5 % Nitroglycerin 1,0 „ Kollodiumwolle 3,0 „ Nitrotoluol 2,0 „ Mehl 2,0 „ Dextrin 5,5 „ Glycerin 32,0 „ Ammonsalpeter 30,0 „ Chlorkalium	350	300	—	700**
Castroper Sicherheitssprengstoff-Aktiengesellschaft, Dortmund, Fabriken Castrop und Rummenohl.					
Neu-Dahmenit	68,0 % Ammonsalpeter 2,0 „ Kalisalpeter 2,5 „ Mehle 2,0 „ Kohle (Koks) 10,0 „ Trinitrotoluol § 15,5 „ Alkalichloride	450	400	—	518*
Neu-Dahmenit B	65,0 % Ammonsalpeter 2,0 „ Kalisalpeter 8,0 „ Trinitrotoluol § 0,5 „ Pflanzenmehle 7,0 „ Kohle (Koks) 17,5 „ Alkalichloride	450	400	—	622*
Gelatine-Dahmenit A	27,4 % Dinitroglycerin 0,6 „ Nitrocellulose 4,5 „ Trinitrotoluol § 0,5 „ Naphthalin 32,0 „ Ammonsalpeter 5,5 „ Natronsalpeter 2,0 „ Kalisalpeter 27,5 „ Alkalichloride	387	350	650	600
Gelatine-Dahmenit B	28,0 % Gel.Dinitroglycerin 3,5 „ Trinitrotoluol § 32,0 „ Ammonsalpeter 2,0 „ Kalisalpeter 4,5 „ Natronsalpeter 30,0 „ Alkalichloride	—	700*	—	700*
Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken Köln, Fabrik Hamm a. d. Sieg.					
Chromammonit	63,25 % Ammonsalpeter 17,50 „ Kalisalpeter 9,50 „ Chromammoniakalaun 9,25 „ Kollodiumwolle 0,50 „ Vaseline	— 1012	422* 950	— —	420* 1000 †
Verstärktes Chromammonit	70,0 % Ammonsalpeter 10,0 „ Kalisalpeter 12,5 „ Trinitrotoluol 7,0 „ Chromammoniakalaun 0,5 „ Vaseline	400	350	350	300
A. & W. Allendorff, Schönebeck (Elbe), Abteilung: Sprengstoff- und Patronen-Fabrik.					
Dorfit I	6 % Trinitrotoluol 4 „ Mehl 20 „ Natriumchlorid 5 „ Kalisalpeter 65 „ Ammonsalpeter	—	545*	—	532*
Dorfit II	5 % Kalisalpeter 4 „ Mehl 15 „ Trinitrotoluol 15 „ Natriumchlorid 61 „ Ammonsalpeter	350	300	—	434*
Oberschlesische Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Lignose, Schiesswollfabrik für Armee und Marine, Pulverfabrik Kriewald bei Gleiwitz.					
Kohlensilesia 4	80 % Chlorsaures Kali 20 „ Harz	—	400*	—	400*
Kohlensilesia 4a	80 % Chlorsaures Kali 16 „ Harz 4 „ Nitriertes Harz	—	400*	—	400*
Kohlensilesia 4b	80 % Chlorsaures Kali 18 „ Harz 2 „ Nitriertes Harz	—	400*	—	400*

§ Enthält 4—5 Teile Dinitrotoluol. † In Patronen von 50 mm Durchmesser. * = HL. ** = A.

Name des Sprengstoffs	Zusammensetzung nach Angabe des Fabrikanten	Gegen Schlagwetter: Zündung bei g Ladung	Gegen Schlagwetter: Sicher bis g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Zündung bei g Ladung	Gegen Kohlenstaub: Sicher bis g Ladung
Konsortium zur Verwertung des Sicherheitssprengstoffes „Monachit“, München.					
Monachit IIb	64 % Ammonsalpeter 3 „ Alkalinitrat 1 „ Nitrocellulose 1 „ Holzkohle 17 „ Alkalichlorid 14 „ Trinitroxylol	532	500	—	530*
Monachit IId	64 % Ammonsalpeter 3 „ Alkalinitrat 1 „ Nitrocellulose 1 „ Holzkohle 19 „ Alkalichlorid 12 „ Trinitroxylol	—	500*	—	527*
Monachit IIi	Zusammensetzung wie Monachit IId, jedoch das Trinitroxylol in öliger Form	—	527*	—	510*

Die Versuche, die zur Ermittlung der Sicherheitgrenzen und Sicherheitszahlen gedient haben, sind in der üblichen Weise angestellt worden. Die Sprengstoffe wurden in Patronen von 35 mm Durchmesser[1]) aus einem Stahlmörser mit 55 mm weitem Bohrloch ohne Besatz gegen ein 8—9 prozentiges Schlagwettergemisch bzw. gegen 12 l feinen Fettkohlenstaubes geschossen; von dem Kohlenstaub wurden 10 l auf die Sohle der Explosionskammer gestreut und 2 l durch den Flügelapparat in der Kammer aufgewirbelt. Die Patronen wurden stets nur hintereinander geladen.

Die Sicherheit in den Bergwerken der Vereinigten Staaten.

Von **V. Watteyne**, Inspecteur général des Mines à Bruxelles, Inspecteur général du Service des Accidents miniers et du Grisou.

Die letzten Jahre haben auch für Amerika eine ganze Reihe ausserordentlich schwerer, mit grossen Verlusten an Menschenleben und Kapitalien verknüpfter Bergwerkskatastrophen gebracht, die die Regierung veranlasste, der Frage, wie hier vorzubeugen oder die Schwere der Katastrophen zu mildern sei, näherzutreten. Vom Ministerium des Inneren sind vom Kongresse für diese Zwecke 150 000 Dollars gefordert worden, wovon ein beträchtlicher Teil zur Anlage einer grossen Versuchsstrecke, speziell nach dem Muster der von Frameries, verwendet werden soll. Die Versuchsanlage setzt sich zusammen aus eine Sprengstoffprüfungsstrecke, einer solchen für Grubenlampen und einer Strecke zu Versuchen mit Rettungsapparaten. Die Regierung hat ferner zur Unterstützung bei ihren Arbeiten auch den Beistand dreier auf diesem Gebiete anerkannten Autoritäten, des Herrn Geheimrat Meissner, Berlin, Capt. A. Desborough, Woolwich und des Ing. V. Watteyne, Brüssel, erbeten. Von letzterem liegt ein Bericht in den Annales des Mines de Belgique t. XIV vor, aus dem besonders das Kapitel über die „Anwendung der Sprengstoffe“ die Leser dieser Zeitschrift interessieren wird.

Im Jahre 1907 kamen auf eine Gesamtbelegschaft von 680 500 Mann 3125 tötliche Unglücksfälle vor. Hiervon entfielen nicht weniger als 1148 auf Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen und auf die Schiessarbeit.

In den meisten amerikanischen Gruben benutzt man als Sprengstoff gekörntes Schiesspulver; bedeutend weniger ist Dynamit im Gebrauch und nur ganz vereinzelt kommen Sicherheitssprengstoffe, über deren Wert man aber erst auf der neuerrichteten Versuchsstrecke Klarheit gewinnen wird, zur Verwendung. Der Besatz der Sprengschüsse erfolgt noch häufig durch den beim Niedertreiben des Bohrloches gewonnenen Kohlenstaub. In vielen Gruben wird aber auch für diesen Zweck Letten benutzt. Von dem im Staate Utah gebräuchlichen Besatz soll an einer anderen Stelle gesprochen werden.

Das Abfeuern der Schüsse erfolgt durch Halmzündung oder häufiger noch durch Zündschnur. In vielen Gruben ist jenes gefahrbringende Abtun der Schüsse im Gebrauch, wonach die Zündschnüre mehrerer Schüsse zu gleicher Zeit angesteckt werden, so dass die Sprengschüsse in ganz kurzen Zwischenräumen zur Detonation gelangen.

Infolge dessen hat man keine Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, ob nicht durch den voraufgegangenen Schuss eine Gefahrenquelle — Entwicklung von Schlagwettern oder Aufwirbeln von Kohlenstaub — entstanden ist.

[1]) Nur in einem Falle, bei dem Chromammonit (Nr. 18 d. Tab.) ist ausnahmsweise ausser dem Normaldurchmesser auch noch ein stärkerer Durchmesser angewendet worden, hauptsächlich deshalb, um zu erproben, wie ein gegen Schlagwetter sehr sicherer Ammonsalpeter-Sprengstoff sich bei hoher Ladedichte gegen Kohlenstaub verhält.

Digitized by Google

Auf einzelnen Gruben arbeitet man im Festen, d. h. in einem nicht durch Schrämen oder anderweitig erschlossenen Abbaustoss. Diese Art des Abbaues ist um dessenwillen sehr gefährlich, weil beim Schiessen daselbst sehr häufig Ausbläser entstehen, die zu Kohlenstaub- und Schlagwetterexplosionen Veranlassung geben können. In den meisten unter Aufsicht stehenden Betrieben ist diese Arbeitsmethode deswegen verboten; man geht sogar soweit, dass nur das Abfeuern solcher Sprengschüsse gestatten, bei denen das Bohrloch weniger tief ist als der Schram.

Wie in Amerika häufig die krassesten Gegensätze herrschen, so ist dies auch bei der Ausführung der Sprengarbeit der Fall: auf der einen Seite ein bis zum Leichtsinn gehender Wagemut, auf der anderen strikteste und ängstlichste Innehaltung aller nur erdenklichen Vorsichtsmassregeln. In einer grossen Zahl von Werken erfolge das Abtun der Schüsse durch besondere Schiessleute (Shotfirers), die erst dann ihres Amtes walten dürfen, wenn sämtliche Arbeiter den Arbeitsort verlassen haben. Diese Massregel kann aber Unglücksfälle nicht ausschalten, wenn gleich sie wohl im stande ist, die Zahl der bei einer Katastrophe Getöteten herabzumindern. An anderen Orten geht man noch weiter. Dort sind sämtliche Sprengschüsse, oft mehrere hundert an der Zahl, untereinander an eine einzige elektrische Leitung angeschlossen. Erst nachdem man sich überzeugt hat, dass sämtliche Arbeiter zu Tage gefahren sind, verlässt auch der Schiessmeister (shotfirer oder auch wireman genannt) die Mine und begibt sich zu einem besonderen Gebäude, zu dem nur er den Schlüssel führt, um von dort aus sämtliche Schüsse gleichzeitig zum Entsünden zu bringen. Diese Art der Zündung, die jede Gefahr für die Arbeiter ausschliesst, ist in den Minen des Staates Utah (Utah fuel Co, Direktor M. William) und zwar auch in denen in Gebrauch, die sich als schlagwetterfrei erwiesen haben und in denen auch durch gründliche Berieselung jede Kohlenstaubgefahr nach Möglichkeit ausgeschlossen ist.

Im einzelnen gestaltet sich das Verfahren, wie es in der Dawson-Grube (Neu-Mexiko) gehandhabt wird, folgendermassen: Nachdem die Arbeiter die Bohrlöcher niedergetrieben haben, überzeugen sich die Schiessmeister (Shot Inspector) davon, dass sie die nötige Tiefe haben. Darauf übergeben sie den Arbeitern die Zünder und bringen gleichzeitig auf den Boden des Bohrloches eine kleine Menge mit der 7—8 fachen Menge Wasser durchtränkter Sägespähne. Nachdem der Arbeiter die Patronen eingeführt hat — es wird grösstenteils Dynamit benützt —, wird die Zündkapsel mittelst eines Knotens in dem elektrischen Leitungsdrahte so befestigt, dass man eher die ganze Ladung als den Zünder herauszieht. Alsdann bestreut der Schiessmeister den Schuss noch mit feuchten Sägespähnen, worauf der Arbeiter den Schuss verdämmt und die Verbindung mit der Zündleitung herstellt. An jedem Arbeitsorte befindet sich ein Unterbrecher für die Leitung, der unter besonderem Verschluss steht, wozu nur der Feuermann den Schlüssel hat. Ein zweiter Unterbrecher befindet sich in der Hauptgalerie und ein dritter über Tage. Diese dreifache Sicherheitsmassregel wird angewendet, um eine ein ungewolltes und vorzeitiges Funktionieren der Vorrichtung zu verhindern. Nach Beendigung der Schicht, meist gegen 5 Uhr, überzeugt man sich zuerst durch eine sehr sorgfältige Kontrolle, dass sämtliche Arbeiter zu Tage gefahren sind. Erst dann fahren die Schussmeister (Shotfirers), deren es höchstens zwei, oft auch nur einen für jeden Betrieb gibt, mit ihren Schlüsseln ein. Sie entfernen, vom Arbeitsorte rückwärts zur Einfahrt schreitend, allmählich sämtliche Unterbrecher, und feuern schliesslich, nachdem sie zu Tage gefahren sind, die gesamten Ladungen ab. Das System funktioniert schon seit mehreren Jahren zur vollsten Zufriedenheit ohne dass, nach Angaben der Direktion, die Gestehungskosten merklich erhöht sind. Es soll hierbei doch nicht verhehlt werden, dass diese Einrichtung speziell nur für amerikanische Verhältnisse geeignet ist, dass ihrer Einführung in anderen Bergbau treibenden Ländern — speziell in Belgien — (und mit demselben Rechte auch wohl in Deutschland. D. Ref.) aber doch manche Bedenken entgegenstehen. Es ist vor allen Dingen darauf hinzuweisen, dass in Amerika meist nur in einer Tagesschicht gearbeitet wird, die gegen $4^1/_2$ h. p. m. beendet ist, so dass tatsächlich alle Arbeiter gegen 5 Uhr die Gänge verlassen haben. Des weiteren gestattet die Regelmässigkeit in der Anlage der amerikanischen Gruben den leichten und sicheren Anschluss sämtlicher Zündungen an ein gemeinsames Kabel, das meist nur einen horizontalen oder wenig aufwärts gerichteten Weg zu durchlaufen hat.

In den Werken, wo noch mit Halm- oder Schnurzündung gearbeitet wird, sind auch besondere Feuerleute oder Schiessmeister bestimmt, um die Schüsse zu zünden. Sie bedienen sich dabei einer langsam glimmenden Lunte (30 cm pro Stunde), die durch Anblasen im Augenblicke des Gebrauchs angefacht wird. Verfasser, der sich als Gegner der offnen Zündung, speziell der Halmzündung, bekennt, will dieselbe nur erwähnen, ohne sie zu empfehlen, da noch keine Versuche darüber vorliegen, ob nicht doch durch diese brennende Lunte eine Zündung von Schlagwettern ermöglicht wird.

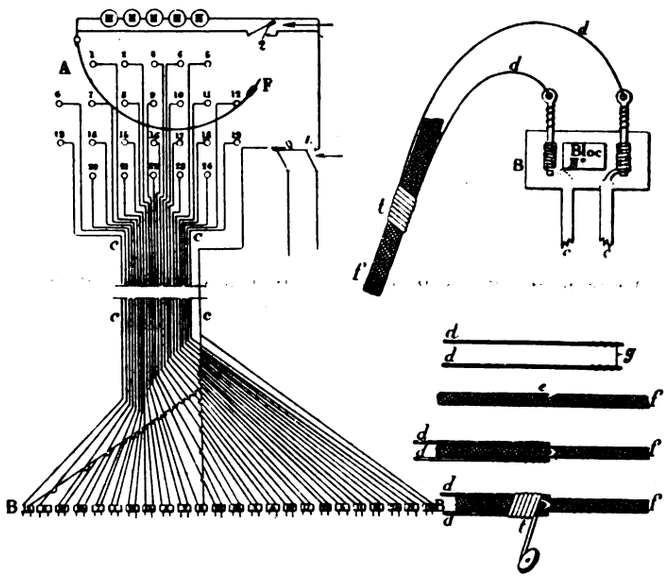
Zur Abwehr der in Amerika in den letzten Jahren häufiger erfolgten Explosionen bedient man sich der verschiedenen Vorrichtungen, unter denen die Berieselung die Hauptrolle spielt. Häufig bestehen sie nur aus Sprengwagen, die mit einer Pumpe zum Ausspritzen des Wassers nach allen Seiten hin versehen sind. Andererseits hat man auch wie in Deutschland ein in den Hauptgängen verzweigtes Wasserleitungsnetz, das an den Abzweigungen der Seitengänge Hähne hat, um gegebenenfalls Schlauchleitungen bis vor Ost zu führen. Zuweilen findet man auch am Eingange ständige Wassersprays und die Luft stets mit Wasserdampf zu sättigen. Anstelle des Wassers wird oft Wasserdampf benutzt, der zugleich den Zweck verfolgt, die eintretende Luft speziell im Winter zu erwärmen, sodass dadurch das Aufnahmevermögen für Wasser vergrössert wird. Ingenieur Forrester will den Effekt noch dadurch verstärken, dass er Wasser- und Dampfspray mittels eines doppelten Hahnes eigener Erfindung verbindet.

Die Ueberwachung in den Bergwerken durch Wettersteiger, Schiessmeister, Inspektoren ist eine sehr weitgehende, die auf die Innehaltung der staatlichen Sicherheits- und Betriebsvorschriften, die durchaus nicht, wie so häufig in Europa vermutet wird, fehlen, mit Strenge halten. Interessant ist, dass die staatliche Grubenaufsicht durch die sog. State Inspectors ausgeübt wird, welche meist nur für kürzere Zeit ihres Amts walten, keine akademische Bildung besitzen, sondern dieselbe durch kurzen Besuch von Fachschulen erhalten, und wie so häufig die Beamten durch politische Strömungen ihre Aemter erhalten bezw. sie wieder verlieren. Kedesdy.

Anordnung zur elektrischen Einzelzündung von Sprengschüssen Genie civil Bd. 54 S. 157.

Auf den Hekla-Gruben (Idaho, Vereinigte St. v. Nordamerika) wird eine von Mr. Schools herrührende Zündungsart angewendet, die die Einzelzündung aus der Entfernung gestattet, und dabei einen hohen Grad von Sicherheit — es soll höchstens 1 Versager auf 1000 Schüsse vorkommen — bietet.

Am sog. Feuerstande befindet sich eine Schalttafel A (Fig. 1), wo die einzelnen Leitungsdrähte in numerirten Polklemmen endigen. Beim Austritt aus der Schalttafel sind sämtliche Drähte zu einem einzigen Kabel vereinigt, der in einer Schutzhülle liegt. Beim Austritt aus dem Kabel endigt jeder doppelte Draht wieder in einem Block mit zwei Ansätzen; jeder Block trägt die entsprechende Nummer der Schalttafel Gewöhnlich ist das Kabel auf eine Trommel



aufgerollt. Beim Gebrauche wird das den Block tragende Kabelende in die Nähe des Schussortes gebracht. Inzwischen sind die Sprengschüsse fertig gemacht und mit Sprengkapsel und Zündschnur versehen. Die Zündschnur wird am hinteren Ende so weit eingeschnitten, dass die Pulverseele frei wird. An dieser Stelle wird um die Zündschnur herum ein feiner verzinnter Eisendraht gelegt und mit den beiden Leitungsdrähten verbunden. Die Stelle wird dann mit einer Baumwollschnur umwickelt. Die Schalttafel, in die ein Strom von 440 Volt hineingeleitet wird, trägt ausser den Polklemmen für die Drähte noch eine Batterie von 5 hintereinander geschalteten Glühlampen, die in den zum Abfeuern benutzten Strom eingeschaltet sind, und zwei Unterbrecher. Der eine hiervon befindet sich an der Stromeintrittsstelle, der andere in Kurzschluss mit den Lampen. Um sich von dem Funktionieren der Anordnung zu überzeugen, schliesst man nur den Unterbrecher I ein und steckt in jede Polklemme den Kontaktstöpsel. Sind alle Verbindungen gut hergestellt, so müssen die Lampen aufleuchten. Zum Abfeuern der Schüsse verfährt man in der gleichen Weise, jedoch bei geschlossenem Unterbrecher II. Die Lampen liegen alsdann im Nebenschluss, so dass der Strom die nötige Spannung behält, um den Eisendraht zum Glühen und dadurch die Baumwollschnur und die Zündschnur zur Entzündung zu bringen. Ist der Schuss abgetan, so dürfen nach dem Oeffnen des zweiten Unterbrechers die Lampen nicht wieder brennen.

Kedesdy.

Dr. med. **Holzmann**, Karlsruhe: **Ueber Vergiftung durch nitrose Gase.** Vergiftungen durch nitrose Gase spielen trotz aller Warnungen an das Arbeiterpersonal leider noch immer ihre traurige Rolle in den Berichten der Gewerbeinspektionen, und ganz speziell wollen sie aus der Rubrik der Unglücksfälle in Sprengstoffbetrieben nicht verschwinden. Ueber die Art, wie die Schädigung

Digitized by Google

des menschlichen Körpers beim Einatmen der nitrosen Dämpfe zustande kommt, stehen sich noch zwei Ansichten gegenüber. Während nach der einen eine lokale Reizung durch die Säure vorliegt, die in der Schwellung der oberen Luftwege und der Bronchien ihren Ausdruck findet, wodurch der Tod häufig unter Erscheinungen des Lungenödems eintritt, tritt nach der anderen Anschauung eine Allgemeinvergiftung des Blutes durch die Absorption der Gase ein. Auf letzterem Standpunkte steht Eulenberg in seiner „Monographie über die schädlichen und giftigen Gase". In Weyls „Handbuch der Hygiene" spricht sich Heinzerling ähnlich aus. Roth führt die schädliche Wirkung auf Bildung von Methämoglobin, das erste Zersetzungsprodukt des normalen Sauerstoffhämoglobins und Einwirkung auf das Zentralnervensystem zurück. Künne konnte bei einer Massenvergiftung durch Dämpfe aus geplatzten Ballons ausgeflossener rauchender Salpetersäure die Veränderung der Blutbeschaffenheit als wesentliches Moment erkennen, während die entzündliche Reizung der Bronchien nur sekundäre Erscheinungen bildeten.

Lewin, Kunkel, Schmieden und Kockel stehen auf entgegengesetztem Standpunkte. Letzterer leitete aus seinen Tierversuchen folgende Sätze ab: Die salpetrige Säure wirke lokal auf die Lungen ohne Allgemeinvergiftung. Die entzündliche Schwellung der Lunge verhindert den normalen Gasaustausch, das Blut gerinnt in den kleineren Gefäsen, wodurch Rückstauungen und Exsudate auftreten, die wiederum die Atemnot erhöhen und schliesslich den Tod herbeiführen. Es werden eine Reihe von tötlichen Vergiftungsfällen mit Krankheitsverlauf und Sektionsprotokoll angeführt. Charakteristisch ist, dass in den meisten Fällen zwischen der Intoxikation und den ersten schweren Krankheitserscheinungen meist ein längerer Zwischenraum vergeht, in dem sich die Verunglückten durchaus wohl befinden. Verfasser steht auf dem Standpunkte, dass in den meisten Fällen eine starke Reizung vorliege, die primär zum Tode führen kann, dass aber andererseits eine Allgemeinvergiftung durch Aufnahme der nitrosen Dämpfe wohl möglich ist, wofür auch die im Laufe der Erkrankung eintretende schwarze Blutfärbung spricht. Bei frischen Vergiftungen sollten spektroskoptische Blutuntersuchungen ausgeführt werden, die zu wertvollen Resultaten führen könnten.

Kedesdy.

[Wer Gelegenheit gehabt hat, im Betriebe Zeuge einer solchen Vergiftung mit tötlichem Ausgange zu sein, dem wird sich unwillkürlich wohl die Auffassung aufdrängen, dass hier doch wohl eine Allgemeinintoxikation vorliege. Während Salpetersäuredämpfe ausserordentlich stark reizen, wie man dies in den Nitrierräumen der Collodiumwollfabriken wahrnehmen kann, ist dies bei reiner Salpetrigsäure(NO_2)-Dämpfen nicht der Fall, wovon man sich in der Denitrierung leicht überzeugen kann. Andererseits kann man die eigentümlich toxische Wirkung des NO_2 häufig schon im Laboratorium erfahren, die sich durch Schwindelgefühl und Brechreiz kundgeben, keinesfalls aber die Atmungsorgane stark reizen, wie dies beim Einatmen von reinen Salpetersäuredämpfen, z. B. beim Abdampfen der Fall ist. Bei solchen Vergiftungsfällen wird auch nie über Reizung geklagt, dagegen haben sie starke Schmerzen in dem Darmtraktus im Gefolge. In vielen Fällen wird aber eine gleichzeitige Einwirkung von Salpetersäure und Salpetrigsäure stattfinden, wovon die eine die Reizung der Atmungsorgane, die andere die Intoxikationserscheinungen im Gefolge hat. Selbstverständlich muss hier das letzte Wort dem Mediziner, nach genauer Kenntnis des ganzen Vorganges überlassen bleiben. Von der Wirksamkeit des vielempfohlenen Chloroforms bei solchen Vergiftungen ist in der Arbeit leider nichts gesagt. D. Ref.]

P. Mehrtens: Moderne Schiesspulver (Techn. Magazin). Ein modernes Militärpulver soll ohne Rückstand verbrennen, ein möglichst grosses Gasquantum liefern, ohne beim Schuss einen zu hohen Druck auf das Rohr auszuüben und ohne eine zu hohe Temperatur zu entwickeln; ausserdem soll es möglichst unbegrenzt lagerbeständig sein; von Nebenbedingungen sind zu erwähnen: gleichmässige Form bis auf Bruchteile von Millimetern, einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt, eine Verpuffungstemperatur von bestimmter Höhe usw. Die wichtigste Grundsubstanz für die modernen Pullver ist die Nitrocellulose; je höher ihr Stickstoffgehalt, um so grösser ist bei gleichem Gewicht der Ladung die Leistung des Pulvers. Die Verarbeitung der Schiesswolle zu Schiesspulver erfolgt auf zwei Wegen; entweder man verarbeitet die Schiesswolle allein zu reinem Schiesswollpulver oder man verarbeitet ein Gemisch von Schiesswolle und Nitroglycerin zu Nitroglycerinpulver. Unsere Infanterie und Feldartillerie verwendet reines Schiesswollpulver, die Marine dagegen, sowie die Festungsartillerie und die schwere Ar-tillerie des Feldheeres braucht fast ausschliesslich Nitroglycerinpulver. Die Fabrikation des Schiesswollpulvers ist etwa folgende: Stabilisierte Schiesswolle wird durch Behandeln mit einem sog. Lösemittel, d. h. mit einer Flüssigkeit, welche die Schiesswolle zwar nicht löst, wohl aber gelatiniert — wie Essigäther, Aceton oder Aether-Alkohol — in eine gelatinöse Form gebracht, meist durch Kneten in einem Mischwerk. Das Gelatinieren muss so ausgeführt werden, dass es die Schiesswolle nicht zu dicht und nicht zu locker macht (wie die Hefe einen Kuchenteig); je dichter die Gelatine, um so fauler[1]) wird das Pulver und umgekehrt. — Die gelatinierte Schiesswolle wird zu Platten von gewünschter Stärke ausgewalzt und dann auf Schneidemaschinen zu Würfeln oder Blättchen von beliebiger Grösse geschnitten; je kleiner oder dünner die Blättchen sind, um so schärfer ist das Pulver. — Die Blättchen werden dann einer Oberflächenbehandlung unterzogen, indem man Graphit zusetzt und dann glatt und blank poliert. Die Oberflächenbehandlung ist ein ganz besonders wichtiges und schwieriges Gebiet, zumal für Gewehrpulver; die Einzelheiten sind meist Fabrikationsgeheimnis. Jedenfalls kann man durch eine sachgemässe Oberflächenbehandlung grosse ballistische Vorteile erreichen; sie ermöglicht unter anderem, das Verhältnis zwischen Gasdruck und Anfangsgeschwindigkeit günstig zu beeinflussen. Im allgemeinen kommt es beim Polieren darauf an, die Blättchen an der Oberfläche schwerer, im Innern dagegen schneller verbrennbar zu machen; man erreicht so eine progressive Verbrennung. — Während der Fabrikation prüft man dauernd die fertigen Teilquanten und korrigiert in der Weise, dass das Gesamtquantum, innig gemischt, die gewünschte Gesamtleistung ergibt.

Das Nitroglycerinpulver — speziell Ballistit — wird hergestellt, indem das Nitrocellulose-Nitroglyceringemisch zuerst durch Quetschen in Walzwerken und Trocknen in Trockenhäusern von überschüssigem Wasser befreit wird; darauf mischt man die Rohmasse mit den stabilisierenden Zusätzen und mit Aceton kräftig in einem Mischwerk; hiebei nimmt die Masse einen gelatinösen, gummiartigen Charakter an. Dann presst man die Masse in Vorpressen zu kleinen Würsten; als Presse wird im algemeinen die gewöhnliche Archimedes'sche Schraubenpresse angewandt. Durch das Vorpressen wird das Material verdichtet, muss aber noch so viel Lösemittel haben, dass es formbar bleibt. Da das Aceton flüchtig ist, muss man die Masse zwischen zwei Fabrikationsstadien in hermetisch verschlossenen Gefässen aufbewahren. — In einer zweiten Schraubenpresse wird darauf das verdichtete Material durch Matrizen von bestimmter ringförmiger Form gepresst; man erhält so Röhren von ganz gleichmässigen Querschnittsabmessungen. Die Röhren, die ununterbrochen aus der Presse quellen, schneidet man in gewünschter Länge ab und legt sie auf mit Gaze bespannte Holzrahmen; letztere stapelt man in Trockenhäusern auf und treibt so (bei 40 bis 50°) das überschüssige Aceton heraus; die Masse erstarrt und erhält das Aussehen von Hartgummi. Bei diesem Trockenprozess schrumpft das Pulver naturgemäss und es ist wichtig, dass der Fabrikant für die verschiedenen Pulverabmessungen die Schrumpfmasse kennt, damit er nach dem Trockenprozess auf die verlangten Abmessungen kommt. Der Grad der Schrumpfung hängt von der im Pulver noch vorhandenen Menge Aceton ab; da man diese Menge, zumal sie von der jeweiligen Aussentemperatur während der Fabrikation sehr abhängig ist, nicht ohne weiteres kennt, muss man das im Trockenhaus befindliche Pulver während der Dauer der Trocknung — bei grossen Abmessungen 2 bis 3 Monate — in regelmässigen Abständen untersuchen. Hat das Pulver die gewünschte Acetontrockenheit erreicht, so nimmt man es heraus und beschiesst es auf dem Schiessplatz. — Betreff der Korrekturen während der Fabrikation noch folgendes: Der Auftraggeber bezieht sich in seiner Ordre im allgemeinen auf ein schon früher geliefertes Pulver; nach diesem Muster kann sich der Fabrikant dann richten: er kennt den Stickstoffgehalt der Nitrocellulose, den Nitroglyceringehalt, die Abmessungen, den Acetongehalt nach dem Trocknen und die ballistischen Leistungen. Das neue Pulver wird dann genau so gemacht und auf dem Schiessplatz immer neben dem älteren Vergleichspulver beschossen. Wird ein Teilquantum schärfer als das Vergleichspulver, so wird das nächste Teilquantum durch Aenderung der Abmessungen, für welche die Abnahmebedingungen immer einen kleinen Spielraum gestatten, oder durch Aenderung des Stickstoffgehaltes um so viel fauler gemacht. Die verschiedenen Teilquanten werden dann nach bestimmter Methode gemischt, so dass das Gesamtquantum ein absolut einheitliches, dem Vergleichspulver gleiches Pulver ist.

[1]) Scharf und faul sind Fachausdrücke. Scharf ist gleichbedeutend mit viel Druck und grosser Anfangsgeschwindigkeit, faul dagegen mit wenig Druck und geringer Anfangsgeschwindigkeit.

Patent-Bericht.

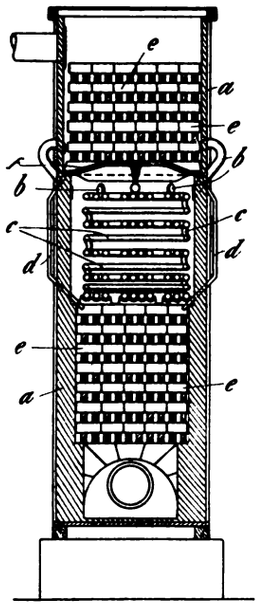
Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 207154 Kl. 12i vom 13. November 1906. — Dr. Wilhelm Ostwald in Grosz-Bothen: Vorrichtungen zum Bewegen und Leiten heisser Stickoxyde. — Die zum Leiten und Bewegen von Stickoxyden, nitrosen Gasen, dampfförmiger Salpetersäure usw. benutzten Einrichtungen sind gewöhnlich aus stark kieselsäurehaltigen Steinen, Ton, Schamotte, Glas oder auch aus gewissen Metallen hergestellt. Alle diese Materialien sind aber gegen die genannten Gase, wenn deren Temperatur eine sehr hohe ist, nicht beständig und die daraus hergestellten Einrichtungen werden nach kurzer Zeit zerstört. — Dieser Missstand soll nun nach der vorliegenden Erfindung dadurch behoben werden, dass man zur Herstellung der mit den heissen nitrosen Gasen in Berührung kommenden Teile der zum Bewegen und Leiten dieser Gase benutzten Vorrichtungen Nickelstahl verwendet.

D. R. P. 206877 Kl. 12i vom 4. April 1906. — Olga Niedenführ geb. Chotko in Halensee b. Berlin: Verfahren und Einrichtung zur Erhöhung der Wirkung des Gloverturms bei der Herstellung von Schwefelsäure nach dem Bleikammerverfahren. — Die Erfindung bezweckt die Steigerung der bekanntermassen im Gloverturm vor sich gehenden

Digitized by Google

Schwefelsäurebildung und die Verstärkung der Konzentrationswirkung dieses Apparats bei dem üblichen Bleikammerverfahren zur Darstellung von Schwefelsäure. Dies wird dadurch erreicht, dass die einesteils die Denitrierwirkung des Gloverturms und andererseits die Kondensation der im Gloverturm gebildeten und in der Atmosphäre dieses Apparats schwebend erhaltenen Bläschen von fertig gebildeter Schwefelsäure störende und auch zu Salpeterverlusten Anlass gebende übermässige Reaktionswärme ohne Beeinträchtigung dieses Apparates durch Kühlung der aufsteigenden Gase im mittleren Teil des Turms fortgenommen wird. — Der zur Durchführung dieses Verfahrens dienende Gloverturm ist in nebenstehender Zeichnung dargestellt: Zwischen dem oberen und unteren Teil der Füllung e des Gloverturmes a sind etwa in halber Höhe des Turmes oder an einer etwas höher gelegenen Stelle, also jedenfalls im unteren Teil der Denitrierzone oder zwischen dieser und dem unteren konzentrierenden Turmteil Kühlrohre c eingelegt, welche von Wasser, Kühlluft o. dgl. durchströmt werden. Oberhalb der Kühlrohre ist der obere Teil des Turmes durch eine Platte f von der Kühlzone abgeschlossen. Von dem oberen Teil führen Rohre d die Berieselungsflüssigkeit in den unteren Turmteil unterhalb der Kühlrohre ein. Die Flüssigkeit verteilt sich über den ganzen Turmquerschnitt in diesem unteren Teil in bekannter Weise. Die durch den unteren Teil des Turmes und über die Kühlelemente c hinweg nach aufwärts strömenden Gase werden durch die Rohre b in den unteren Teil des oberen Turmraumes eingeführt und verteilen sich hier über die Füllung. Die Berieselungssäure wird auf diese Weise unter Umgehung der Kühlelemente in den unteren Turmteil eingeführt, während die Gase vor dem Eintritt in den oberen Turmteil gekühlt werden. Selbstverständlich kann man die Rohre b auch durch die Platte f gehen lassen, wenn man durch entsprechende Gestaltung derselben dafür Sorge trägt, dass die Berieselungssäure nicht in diese Rohre gelangen kann. Das neue Verfahren ist besonders von Wichtigkeit in solchen Fällen, wo man durch Anordnung eines an irgendeiner Stelle des Systems, aber vor den Kammern gestellten Zugerregers die Reaktion in diesen oder im Gloverturm gegenüber der Stellung des Zugerregers am Ende des Systems oder vor dem Gay-Lussac ausserordentlich steigert und die Raumleistung erhöht. In solchen Fällen ist eine möglichste Verminderung der überschüssigen Reaktionswärme namentlich in dem den Gasen im Vergleich zu den Kammern ein sehr kleines Volumen bietenden Gloverturm von grosser Wichtigkeit.



D. R. P. 207761 Kl. 12i vom 29. Januar 1908. — Dr. Hermann Hilbert in Lüttich: Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäureanhydrid unter gleichzeitiger Gewinnung von Glas aus den Sulfaten der Alkalien und Erdalkalien. — Das Wesen des der vorliegenden Erfindung zugrunde liegenden Verfahrens besteht darin, dass man unter Vermeidung aller Kohlenstoffzuschläge an Stelle der bisher gebräuchlichen alkalischen Erden deren Sulfate zur Zusammenstellung des Glassatzes verwendet und die beim Schmelzen dieses Satzes frei werdenden Schwefelsäuredämpfe für sich allein auffängt und kondensiert, während gleichzeitig das Glas ohne Zwischenprodukt gewonnen wird. Zur Schmelzung verwendet man vorteilhaft den elektrischen Ofen, weil andernfalls die Verwertung von verdünnten mit sehr viel Kohlensäure gemischten Röstgasen das Verfahren mit Rücksicht auf die Rentabilität in Frage stellt. Die Röstgase bestehen beim vorliegenden Verfahren nur aus Schwefelsäureanhydrid und Zersetzungsprodukten desselben. Die an und für sich bekannte katalytische Wiedervereinigung der Zersetzungsprodukte mit Hilfe bekannter Kontaktsubstanzen findet leicht und vollständig statt. Die Ausführuug des Verfahrens erfolgt auf folgende Weise: Ein Gemisch von natürlichem oder Abfall- oder künstlichem Gips mit Sand und Alkalisulfat wird z. B. in einem elektrischen oder sonst geeigneten Ofen der Hitze ausgesetzt. Sobald die Mischung eine Temperatur von etwa 1250° C. erreicht hat, beginnt die Entwicklung des Schwefelsäureanhydrids und vollzieht sich vollständig, wenn man lange genug das Gemisch bei dieser Temperatur erhält. Zu einer lebhaften Entwicklung aber, sowie hauptsächlich um ein gleichmässiges Glas zu erzeugen, steigert man die Temperatur bis etwa 1400° C.

D. R. P. 207700 Kl. 12i vom 28. Juni 1908. — Dr. R. Gartenmeister in Elberfeld: Verfahren zur Reinigung von Chloraten. — Alle im Handel befindlichen Chlorate, welche nach einem elektrochemischen Verfahren hergestellt sind, enthalten im Gegensatz zu den nach dem alten Verfahren hergestellten Chloraten eine Verunreinigung, welche aus dem Kaliumsalz einer anderen Chlorsauerstoffsäure besteht. Die Zerstörung dieses bei der Verwendung der Chlorate schädlichen Stoffes gelingt durch lange andauerndes Kochen der Lösung mit Salzsäure in solcher Menge, aber auch in solcher Verdünnung, dass nur der verunreinigende Stoff, nicht aber zugleich Chlorat in wesentlicher Menge zerstört wird. Die bei der Reaktion auftretenden aktiven Chlorverbindungen können durch längeres Kochen beseitigt werden oder auch schneller durch Zusatz von kleinen Mengen Alkohol oder anderen gleich wirkenden Reduktionsmitteln. — Das Verfahren wird beispielsweise folgendermassen ausgeführt: 100 Teile käufliches Elektrolytkaliumchlorat werden in der hinreichenden Menge Wasser gelöst, welchem 2 Teile Salzsäure vom spez. Gew. 1,19 und 3 Teile Spiritus zugesetzt sind, und die Mischung etwa 1 Stunde lang auf 95 bis 100° erhitzt. Aus der gereinigten Choratlauge, welche auch bei Zusatz einer grösseren Menge Schwefelsäure aus Jodkalium kein Jod freimacht, wird das reine Chlorat in bekannter Weise gewonnen. Bei Rohchloraten, welche eine grössere Menge des verunreinigenden Stoffes enthalten, wird die Menge der Salzsäure, welche zum Zerstören desselben erforderlich ist, vorher durch Versuch bestimmt.

D. R. P. 205792 Kl. 42 vom 3. September 1909. — Sally Hirsch in Hamburg v. d. H.: Vorrichtung zum Abteilen von pulverförmigem oder körnigem Gut in bestimmten Mengen mittels eines verschiebbaren Doppelbehälters von einstellbarem Rauminhalt. — Das Neue an dieser Vorrichtung besteht darin, dass der Doppelbehälter für jeden Teil eine Bodenklappe besitzt, von denen die gerade in der Verschlusslage unter dem einen Behälter befindliche auf einem Träger ruht, an welchen sich gleichzeitig die geöffnete andere Bodenklappe anlehnt, so dass bei einer Verschiebung des Doppelbehälters die unterstützte Bodenklappe freigegeben wird und sich öffnet, während die bisher offene Bodenklappe durch den Widerstand des Trägers in die Verschlusslage gedrängt und sich schliesslich unter dem anderen Behälter auf den Träger auflegt.

D. R. P. 206891 Kl. 81e vom 23. April 1906. — Fabrik explosionssicherer Gefässe G. m. b. H. in Salzkotten: Das Hineinschlagen von Flammen hindernder Sicherheitseinsatz an Gefässen für feuergefährliche Flüssigkeiten und Gase. — Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, dass eine in das Gefäss hineinragende, mit Oeffnungen in der Seitenwand versehene, nach unten geschlossene Kammer, z. B. ein Rohr a (s. Zeichnung), eine schraubenförmig gewundene Feder b mit vielen Gängen aufnimmt. Der Abstand der einzelnen Windungen der Feder voneinander kann durch eine mit Aussengewinde versehene Hülse d eingestellt werden. Zur Befestigung der Kammer a an der Deckelwand des Gefässes g und zur Aufnahme der einschraubbaren Hülse d ist die Kammer oben an einen Ring c angelötet, der seinerseits mit dem Gefäss gasdicht verbunden ist. Die Hülse d hat an ihrem oberen Ende gleichfalls ein Gewinde, auf das der Verschlussdeckel e oder ein Brenner u. dergl. aufgeschraubt werden kann. Dieser Deckel besitzt eine Mittelöffnung, die in bekannter Weise durch die mit Weichlot befestigte Platte f verschlossen ist. Zwischen der Hülse d und dem Deckel e befindet sich ein Dichtungsring. Die Wirkung des Einsatzes ist folgende: Entzündet sich die Flüssigkeit oder das Gas bei abgenommenem Deckel durch einen Unfall an der Ausströmöffnung, so kann die Flamme nicht in das Innere des Gefässes hineinschlagen, da die engen Gänge der Feder, ähnlich einem Sicherheitsdrahtnetz derart abkühlend wirken, dass eine Entzündung der Flüssigkeit oder des Gases im Gefäss nicht stattfinden kann. Ist das Gefäss dagegen durch den Deckel f geschlossen, so schmilzt bei ausbrechendem Feuer das Weichlot, mit welchem die Mittelscheibe in dem Verschlussdeckel befestigt ist, und der infolge der Verdampfung der Flüssigkeit innen herrschende Druck findet durch Herausdrücken der Mittelscheibe einen ungefährlichen Ausgleich.

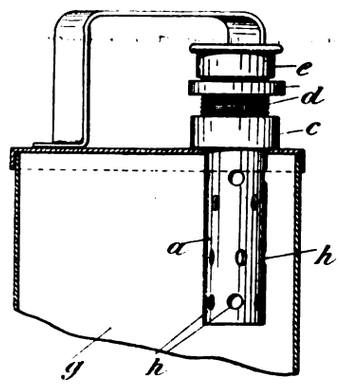


Fig. 1.

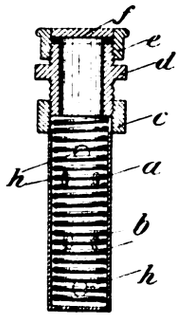


Fig. 2.

D. R. P. 205762 Kl. 78c vom 23. Dezember 1905. (Zusatz zum Patent 201215 vom 17. Dezember 1902.) — Cyanid-Gesellschaft m. b. H. in Berlin: Verfahren zur Herstellung von gelatinösen Nitrocellulosepulvern. — Durch das Patent 201215 (vergl. diese Zeitschr. 1908, 3, p. 374) ist ein Verfahren zur Herstellung von nitrocellulosehaltigen Pulvern geschützt, welches durch den Zusatz von Cyanamid, Dicyandyamid oder Tricyantriamid bezw. Mischungen dieser drei Verbindungen zu sauerstoffabgebenden Körpern gekennzeichnet ist. Dieses Verfahren wird nun dahin abgeändert, dass an Stelle der genannten Stickstoff-

Digitized by Google

verbindungen Salze des Dicyandiamidins verwendet werden. Besonders geeignet für den genannten Zweck ist das Nitrat jener Verbindung, da es infolge seines Sauerstoffgehalts nicht der Beimischung so grosser Mengen sauerstoffabgebender Körper bedarf, wie das Dicyandiamid. — Beispielsweise wird folgende Mischung empfohlen:

I. 4 Teile salpetersaures Dicyandiamidin
58 „ Nitroglycerin
38 „ Nitrocellulose.

D. R. P. 207 082 Kl. 72d vom 7. März 1908. — Peter Helbig in Berlin: Oelpatrone für Feuerwaffen. — Die Erfindung besteht darin, dass in eine Messing- oder Papphülse beliebigen Kalibers eine mit Oel gefüllte Zelluloidkapsel (Fig. 1) eingesetzt wird. Diese Kapsel wird nach der Oelfüllung an dem offenen Ende mit einer Korkplatte verschlossen. Die Hülse (Fig. 2) wird mit einer geringen Menge Pulver geladen, hierauf ein Propfen gesetzt und darüber die Oelkapsel gelegt. Zum Abschluss der Hülse

Fig. 1.

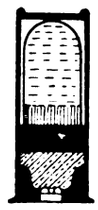


Fig. 2.

Fig. 3.

wird ein Verschlussplättchen eingelegt. Die Oelkapsel kann mit dem verkorkten Ende beliebig nach oben oder unten in die Hülse eingelegt werden (Fig. 2 und 3). Fig. 1 stellt die Kapsel in der Seitenansicht, Fig. 2 und 3 die in zwei Hülsen eingesetzte Kapsel dar. Die Oelpatronen haben den Zweck, durch das Abfeuern aus neu beschossenen Gewehren das Laufinnere derartig einzufetten, dass eine vorläufige Rostbildung vermieden wird.

D. R. P. 206824 Kl. 27d vom 25. Juni 1907. — Klemens Ebbinghaus in Stuttgart: Platzpatrone aus Papier. — Die Patrone, welche in Fig. 1 der Zeichnung im Längsschnitt und in Fig. 2 in Ansicht dargestellt ist, besteht im wesentlichen aus drei Teilen: dem das Geschoss darstellenden Teil a, dem die Hülse darstellenden Teil b und dem die Zündvorrichtung enthaltenden Boden c. Die beiden ersten Teile bestehen aus Papier, der Boden aus Metall. Der Teil a ist in den Teil b eingeleimt und besteht aus weichem,

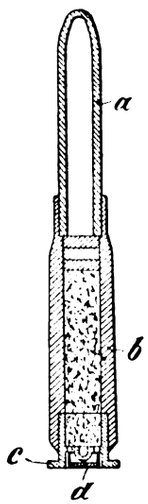
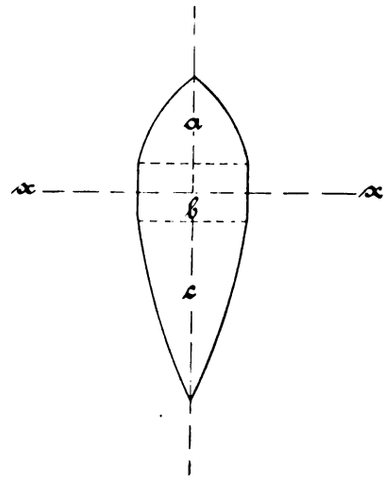


Fig. 1.

Fig. 2.

filzartigem Papier, das beim Abfeuern aufreisst und, falls beim Schiessen Teile davon aus dem Lauf hinausgeschleudert werden, jede Verletzung auch auf kurze Entfernung ausschliesst. Der Teil b ist aus ziemlich festem Papier hergestellt und ausserdem noch gehärtet, um den Pulvergasen so viel Widerstand zu bieten, dass er seine Gestalt nicht wesentlich verändert und nach dem Abfeuern leicht wieder aus dem Lauf herausgezogen werden kann. Um dieses Ausziehen sicher zu bewirken und zugleich beim Abfeuern dem Schlagbolzen einen genügenden Widerstand beim Auftreffen auf das Zündhütchen d zu sichern, ist der Boden c aus Metall gestanzt und mit der Hülse b verleimt.

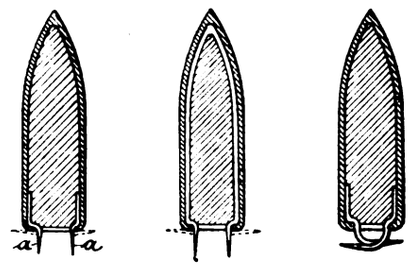
D. R. P. 207081 Kl. 72d vom 3. Oktober 1906. — Robert Naglo in Wiesbaden: Geschoss mit vorderer und hinterer Spitze. — Gegenstand der Erfindung ist ein sog. Doppelogival geschoss. Neu an ihm ist, dass sich die vordere Spitze allmählich zum stärksten Querschnitt verdickt, und dass das Geschoss dann sich ohne Einschaltung eines längeren zylindrischen Führungsteiles wieder verjüngt, so dass die hintere Spitze vom stärksten Querschnitt oder vom Ende des kurzen Führungsteiles ab gerechnet mehr als die Hälfte der Gesamtlänge des Geschosses bildet. Auf diese Weise wird durch die Form des Geschosses selbst der Schwerpunkt desselben verhältnismässig weit vorgerückt und eine lange hintere Steuerspitze geschaffen, die das Geschoss im Lauf zentriert, so dass es ohne Spiegelführung verfeuert werden kann, und ihm im Fluge die erforderliche Stabilität verleiht. Das neue Geschoss kann ganz aus gehärtetem Stahl angefertigt werden und erhält nur zur Führung im stärksten Querschnitt einen Ueberzug aus Kupfer o. dgl. oder wird — zum Zweck der leichteren Herstellung — im ganzen vorderen Teil mit einer Kupferkappe versehen. In der Zeichnung ist das neue Geschoss schematisch in beispielsweiser Ausführungsform dargestellt. Die vorn befindliche Spitze a setzt sich nach hinten in



einen verdickten Teil b fort, der den grössten Querschnitt enthält und für die Abdichtung im Rohr, Lauf bzw. Zug zu sorgen hat. Hierdurch wird das allmähliche, zentrierte Hineingleiten des Geschosses in die Züge und das Ausfüllen der Zugtiefe bei der denkbar geringsten Reibung herbeigeführt. Vom grössten Querschnitt ab verjüngt sich das Geschoss rückwärts zur Spitze c, die nach aussen vollständig geschlossen ist, im Fluge des Geschosses ein widerstandsloses Nachhintengleiten der Luft ermöglicht und die Bildung eines luftleeren Raumes hinter dem Geschosse e verhindert. Diese als Steuerspitze bezeichnete Ausbildung des hinteren Geschossteiles in Verbindung mit dem über die Längenmitte des Geschosses etwa in die Linie x-x vorgerückten Schwerpunkte unterstützt einmal die Zentrierung des Geschosses im Lauf und zum anderen die Steuerung während des Fluges, so dass auch Geschosse über vier Kaliber Länge ohne Drallerhöhung verwendet werden können. Die Geschossspitzen können sowohl konvex als auch konkav nach verschiedenen Spitzenwinkeln geformt sein.

D. R. P. 206982 Kl. 72d vom 20. August 1905. — Carl Puff in Spandau: Geschoss mit über den Geschosskörper ragenden, die Wundkanäle aufreissenden oder zerschneidenden Organen. — Die Erfindung betrifft Einrichtungen an Geschossen, insbesondere an kleinkalibrigen Geschossen, zur Er-

Fig. 1. Fig. 3. Fig. 5.



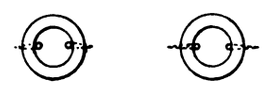


Fig. 2. Fig. 4.

höhung ihrer Verwundungsfähigkeit, die darin bestehen, dass am Geschoss, wie in nebenstehender Zeichnung dargestellt, die Wundkanäle aufreissende oder zerschneidende Organe, z. B. nadel- oder messerartige Spitzen, so angeordnet sind, dass sie zunächst den Geschossumfang nicht überragen, während des Geschossfluges aber lediglich durch die Fliehkraft infolge der Geschossdrehung über den Geschossumfang treten. Die Befestigung der nadel- oder messer-

Digitized by Google

förmigen Spitzen im Geschoss — die bereits vor dem Einsetzen des Bleikernes mit diesem fest verbunden sein können — erfolgt zweckmässig derart, dass die Stempel zum Einpressen des Bleikernes, Einbördeln des Geschossmantels u. dgl. mit Bohrungen versehen sind,

Fig. 6.

Fig. 8.

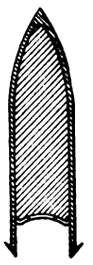


Fig. 7.

in die die Spitzen eintreten. Die Zuführung der nadel- oder messerförmigen Spitzen bei der Herstellung der Geschosse erfolgt in Drahtform durch die Bohrungen des Stempels oder in Fertigform durch besondere Hilfsmittel. Für die Herstellung dieser Geschosse ist ganz besonders zu beachten, dass die Spitzen fest im Geschoss sitzen und sich nicht durch die Fliehkraft ungleichmässig aus dem Geschoss ziehen, weil hierdurch die Treffsicherheit der Waffe sehr leidet.

Gesetze und Verordnungen.

Anlage C der deutschen Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 23. Dez. 1908. **Vorschriften über bedingungsweise zur Beförderung zugelassene Gegenstände.** (§ 54 Abs. (2) A.)

I. Explosionsgefährliche Gegenstände.

Ia. Sprengstoffe.

Zur Beförderung sind zugelassen:

A. Sprengmitttel.

1. Gruppe. Handhabungssichere Sprengstoffe, die in unbeschänkten Mengen als Stückgut befördert werden dürfen.

a) Ammoniaksalpetersprengstoffe (vorwiegender Bestandteil Ammoniaksalpeter), die 48 Stunden bei 75° gelagert keine Stickoxyde abspalten, auch vor und nach der Lagerung bei Stoss, Reibung oder Entzündung sich nicht gefährlicher erweisen als Donarit von folgender Zusammensetzung: 80 Prozent Ammoniaksalpeter, 12 Prozent Trinitrotoluol, 4 Prozent Roggenmehl und 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin, und zwar:

Ammonkarbonit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Pflanzenmehlen, höchstens 10 Prozent Kalisalpeter und höchstens 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin, auch mit Zusatz von Russ).

Ammonfördit (Gemenge von Ammoniaksalpeter mit Zusätzen von Diphenylamin, Pflanzenmehlen, Glycerin, Chlorkalium und höchstens 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin)

Ammon-Nobelit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Pflanzenmehlen, Alkalichloriden, Alkalioxalaten und höchstent 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin.)

Ammon-Nobelit I (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Magnesit, Alkalichloriden, höchstens 10 Prozent Kalisalpeter, höchstens 12 Prozent Trinitrotoluol und 0,5 Prozent Kaliumpermanganat).

Ammon-Tremonit oder Gesteins-Tremonit mit oder ohne die angehängten Zahlen I, II, III usw. (Gemenge von mindenstens 51 Prozent Ammoniaksalpeter, höchstens 5 Prozent gelatiniertem Dinitroglycerin und höchstens 5 Prozent Kali- oder Natron- oder Barytsalpeter oder einem Gemenge dieser Salpeterarten, ferner von flüssigen oder festen aromatischen Nitrokörpern, nämlich Nitrobenzol, Nitronaphthalin, Nitrotoluol — davon höchstens 20 Prozent Dinitrotoluol oder Mono- und Dinitrotoluol oder höchstens 13 Prozent Dinitrotoluol —, ferner von Mehlen aus Pflanzen oder Pflanzenteilen oder Mineralkohle, sowie von Alkalichloriden, Karbonaten, Phosphaten, Oxalaten und Sulfaten der Alkalien und von höchstens 3 Prozent Alkalichromaten. Enthalten die Gemenge kein Trinitrotoluol, so darf der Gehalt an Kali- oder Natron- oder Barytsalpeter oder einem Gemenge dieser Salpeterarten höher sein, jedoch 15 Prozent der Gesamtmenge nicht übersteigen).

Annagon-Sprengpulver (Gemenge von neutral reagierenden Salpeterarten und Aluminiumpulver mit Holzkohle und Alizarin oder mit verharztem Leinöl).

Neu-Anagon (Gemenge von mindestens 70 Prozent Ammoniaksalpeter, gepulverter Zinkaluminiumlegierung und Holzkohle).

Anilit (Gemenge von mindestens 70 Prozent Ammoniaksalpeter, Kupfersulfatanilin oder Kupferoxalatanilin und höchstens 5 Prozent Zucker).

Astralit I und II (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Holzkohle, Pflanzenmehlen, Paraffinöl, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol oder Mononitronaphthalin und höchstens 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin).

Wetter-Astralit (Astralit, worin ein Teil des Ammoniaksalpeters durch Kochsalz ersetzt ist).

Gelatine-Astralit (einem gelatinierten oder pulverförmigen Gemenge von Ammoniaksalpeter, Kali- oder Natronsalpeter oder einem Gemische von beiden, höchstens 50 Dinitrochlorhydrin, höchstens 5 Prozent Trinitroglycerin, höchstents 2 Prozent Kollodiumwolle, Kohlenwasserstoffen, Pflanzenmehlen und Nitroverbindungen der aromatischen Reihe (wie Nitrotoluol, Dinitrotoluol und Nitronaphthalin)).

Gelatine-Wetterastralit (einem gelatinierten und pulverförmigen Gemenge von Ammoniaksalpeter, Kali- oder Natronsalpeter oder einem Gemische von beiden, höchstens 50 Prozent Dinitrochlorhydrin, höchstens 5 Prozent Trinitroglycerin, höchstens 2 Prozent Kollodiumwolle, Kohlenwasserstoffen, Pflanzenmehlen, fettem Oele, Nitroverbindungen der aromatischen Reihe (wie Nitrotoluol, Dinitrotoluol und Nitronaphthalin) und neutralen Salzen (wie Chlorkalium, Chlornatrium und Oxalaten)).

Bautzener Sicherheitspulver (Gemenge von mindestens 70 Prozent Ammoniaksalpeter, Barytsalpeter und höchstens 5 Prozent Trinitrotoluol).

Bavarit I und II (Gemenge von 90 Prozent Ammoniaksalpeter und nitriertem Naphthalin, auch mit Zusatz von Holzkohle).

Dahmenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Naphthalin und höchstens 15 Prozent Kalisalpeter).

Dahmenit A (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Naphthalin und höchstens 3 Prozent Kaliumbichromat).

Gesteins- auch Neu-Dahmenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Kohlenwasserstoffen $\frac{\text{oder}}{\text{und}}$ Nitrokohlenwasserstoffen, nämlich Nitronaphthalin, Dinitrobenzol, Nitrotoluolen, davon höchstens 17 Prozeut Trinitrotoluol, ferner von Kali- oder Natronsalpeter, höchstens 3 Prozent Alkalichromaten, ferner von Alkalichloriden, Alkalikarbonaten, Alkaliphosphaten, Alkalioxalaten und Alkalisulfaten, ferner von Blutlaugensalz, Melasse oder Leimgelatine (pflanzlichen oder tierischen Ursprungs), auch mit Zusatz von Mehlen aus Pflanzen, Pflanzenteilen oder Mineralkohle).

Donarit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Pflanzenmehlen, höchstens 12 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 4 Prozent mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin).

Dorfit (Gemenge von Ammonialsalpeter, Kochsalz, Mehl, höchstens 17 Prozent Trinitroluol und höchstens 5 Prozent Kalisalpeter).

Alldorfit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Mehl und höchstens 17 Prozent Trinitrotoluol).

Favierscbe Sprengstoffe (Gemenge von Ammoniaksalpeter und Mono- oder Dinitronaphthalin).

Fulmenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Pflanzenmehlen, Holzkohle, Paraffinöl, höchstens 6 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 4 Prozent Schiesswolle).

Fulmenit I (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Paraffinöl, höchstens 3 Prozent Kohle, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 0,5 Prozent Schiesswolle.

Wetter-Fulmenit (Fulmenit, worin ein Teil des Ammoniaksalpeters durch Kochsalz ersetzt ist).

Wetter-Fulmenit I (Fulmenit I, worin ein Teil des Ammoniaksalpeters durch Alkalichloride ersetzt ist.

Glückauf (Gemenge von Ammoniaksalpeter mit Pflanzenmehlen oder Zucker, Stärke, Harzen, fetten Oelen oder mit mehreren dieser Stoffe und mit Kupferoxalat, auch mit Zusatz von höchstens 15 Prozent Kalisalpeter, Natronsalpeter, Dinitrobenzol).

Minolite und Minolite I (Gemenge von Ammoniaksalpeter und Trinitronaphthalin, mit oder ohne Drinotrotoluol).

Monachit I (Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 15 Prozent Trinitroxylol, höchstens 4 Prozent gelatiniertem Nitroglycerin und mindestens 4 Prozent Pflanzenmehlen).

Monachit II (Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 18 Prozent Trinitroxylol, höchstens 8 Prozent Kalisalpeter, höchstens 1 Prozent Kollodiumwolle, höchstens 1 Prozent Kohle, mit Kohlenwasserstoffen, Pflanzenmehlen, Ammoniumoxalat oder anderen die Gefährlichkeit nicht erhöhenden neutralen Salzen).

Gesteins-Plastammon (Gemenge von mindestens 70 Prozent Ammoniaksalpeter, Glycerin, höchstens 15 Prozent Nitrotoluolen oder Nitrobenzolen oder Nitroxylolen, dann höchstens 10 Prozent Trinitroverbindungen und höchstens 4 Prozent Nitrosemicellulose).

Steinkohlen-Plastammon (Gemenge von mindestens 70 Prozent Ammoniaksalpeter, höchstens 25 Prozent Kalisalpeter, Glycerin, Mononitrotoluol und höchstens 4 Prozent Nitrosemicellulose).

Roburit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Chlordinitrobenzol und höchstens 17,5 Prozent Chlordinitronaphthalin).

Roburit I (Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 7 Pro-

Digitized by Google

zent Dinitrobenzol und höchstens 0,5 Prozent übermangansaurem Kali, auch mit Zusatz von Ammonsulfat).

Roburit IA und IC (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Ammonsulfat, 18 Prozent Dinitrobenzol, höchstens 10 Prozent Kalisalpeter und höchstens 0,5 Prozent Kaliumpermanganat).

Roburit ID (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Dinitrobenzol, Ammonsulfat, Pflanzenmehlen, höchstens 15 Prozent Kalisalpeter und höchsens 0,5 Prozent Kaliumpermanganat).

Roburit IE oder Kronenpulver (Gemenge von Ammoniaksalpeter und höchstens 16 Prozent Trinitronaphthalin oder Gemenge von Ammoniaksalpeter, Ammonsulfat, Pflanzenmehlen, höchstens 15 Prozent Kalisalpeter, höchstens 18 Prozent Trinitronaphthalin und höchstens 0.5 Prozent Kaliumpermanganat).

Roburit IT oder Gesteins-Sicherheitspulver (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Natronsalpeter, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 0,5 Prozent Kaliumpermanganat).

Roburit II (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Pflanzenmehlen, Chlornatrium, höchstens 12 Prozent Trinitrotoluol, höchstens 15 Prozent Kalisalpeter und höchstens 0.5 Prozent Kaliumpermanganat).

Roburit IIa (Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol, Pflanzenmehlen, Ammonsulfat, höchstens 15 Prozent Kalisalpeter und höchstens 0,5 Prozent Kaliumpermanganat).

Wetter-Roburite und Gesteins-Roburite (Gemenge von Ammoniaksalpeter — mindestens jedoch 65 Prozent —, Pflanzenmehlen, Pflanzenpulver, Holzkohle, Magnesit, Kochsalz, Salmiak, Alkalibikarbonat, Alkalioxalat, höchstens 15 Prozent Kalisalpeter, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 0.5 Prozent Kaliumpermanganat, auch mit Zusatz von höchstens 3 Prozent gepulvertem Aluminium).

Sicherheitssprengpulver der Vereinigten Cöln-Rottweiler Pulverfabriken (Gemenge von Ammoniaksalpeter mit ganz geringem Zusatz oder ohne Zusatz von doppelkohlensaurem Ammonium oder kohlensaurem Baryum und einem pflanzlichen oder tierischen Oele, das im wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, mit oder ohne Schwefel).

Sicherheitssprengstoff der Gütttlerschen Pulverfabriken, bestehend aus Ammoniaksalpeter, überzogen mit Plastomenitlack, der aus Harzen, Nitrotoluolen und höchstens 0,25 Prozent Kollodiumwolle bereit ist.

Siegenit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Mehl und höchstens 15 Prozent Dinitrotoluol).

Thornit (Gemenge von Ammoniaksalpeter und Pflanzenmehl, auch mit Zusatz von tierischen oder pflanzlichen Fetten).

Titanit III (Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 12 Prozent Curcumakohle und höchstens 8 Prozent Trinitrotoluol).

Titanit IV (Gemenge von Ammoniaksalpeter und höchstens 12 Prozent Curcumakohle).

Westfalit und Westfalit A (Gemenge von Salpeter, Harzen, Naphthalin und rohen Teerölen, auch mit Zusatz von Lacken und Firnissen, von Aluminium und von höchstens 3 Prozent Kaliumbichromat).

Gelatine-Westfalit (gelatiniertes oder pulverförmiges Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 10 Prozent Kalisalpeter oder Natronsalpeter oder eines Gemisches dieser beiden Salpeterarten, höchstens 50 Prozent Dinitrochlorhydrin, höchstens 2 Prozent Kollodiumwolle, Kohlenwasserstoffen, Pflanzenmehlen, neutralen Salzen (wie Chlorkalium, Chlornatrium und Oxalaten) und Nitroverbindungen der aromatischen Reihe (wie Nitrotoluol, Dinitrotoluol und Nitronaphthalin).

Gesteins-Westfalit B (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Dinitrobenzol und Aluminiumpulver.)

Gesteins-Westfalit C (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Dinitrotoluol und Aluminiumpulver).

Neuwestfalit, auch Gesteins-Westfalit (Gemenge von Ammoniaksalpeter und Pflanzenmehl, auch mit Zusatz von Kohlenwasserstoffen $\frac{\text{oder}}{\text{und}}$ Nitrokohlenwasserstoffen, wie Nitronaphthalin, Nitrotoluolen, davon höchstens 13 Prozent Trinitrotoluol, auch mit Zusatz von höchstens 10 Prozent Baryt-, Kali- oder Natronsalpeter oder deren Mischungen, auch mit Zusatz von höchstens 1 Prozent Kollodiumwolle $\frac{\text{oder}}{\text{und}}$ 1 Prozent Holzkohle, auch mit Zusatz von neutralen, beständigen inerten Chloriden, Oxalaten, Azetaten und ähnlichen Salzen).

b) Organische Nitrokörper, soweit sie bei Stoss, Reibung und Entzündung nicht gefährlicher als reine Pikrinsäure und 48 Stunden bei 75° gelagert beständig (gewichtsbeständig) sind (vergleiche auch 2. Gruppe unter a), und zwar:

α) In Wasser unlöslich, keine explosiven Salze bildend:
Trinitrotoluol, auch im Gemenge mit Dinitrotoluol, Terpentin und höchstens 0,5 Prozent Kollodiumwolle, (Plastrotyl),
Trinitroxylol,
Trinitromesitylen,
Trinitropseudokumol,
Trinitrobenzol,
Trinitrochlorbenzol,
Trinitroanilin,
Trinitronaphthalin,
Tetranitronaphthalin,
Hexanitrodiphenylamin.

β) In Wasser löslich:
Prikrinsäure,
Trinitrokreosol,
Trinitronaphthol,
Tetranitronaphthol,
alle diese Stoffe (α und β) auch im Gemenge miteinander.

c) Nitrocellulose (Schiessbaumwolle, Kollodiumwolle), sofern sie den Stabilitätsanforderungen genügt, und zwar:

α) Schiessbaumwolle in Flockenform und Kollodiumwolle ungepresst mit mindestens 25 Prozent Wasser- oder Alkoholgehalt (75 Teile Trockenstoff und 25 Teile Flüssigkeit);

β) Schiessbaumwolle und Kollodiumwolle, gepresst, mit mindestens 15 Prozent Wassergehalt (85 Teile Trockenstoff und 15 Teile Wasser) vergleiche auch 3. Gruppe unter b).

d) Schwarzpulverähnliche, handhabungssichere Sprengstoffe, soweit sie sich unter dem Einflusse von Stoss, Reibung oder Entzündung nicht gefährlicher erweisen als Sprengsalpeter von folgender Zusammensetzung: 75 Prozent Natronsalpeter, 10 Prozent Schwefel, 15 Prozent Braunkohle, und zwar:

Cahücit (fest gepresstes Gemenge von höchstens 70 Prozent Kalisalpeter, 8 Prozent Russ, etwa 12 Prozent Schwefelblumen, mindestens 10 Prozent Zellulose und geringen Mengen Eisensulfat).

Petroklastit (Haloklastit) (Gemenge von Natronsalpeter, Schwefel, Steinkohlenpech, höchstens 5 Prozent Kalisalpeter und höchstens 1 Prozent Kaliumbichromat).

Sprengsalpeter (Gemenge von Natronsalpeter, Schwefel und Braunkohle).

2. Gruppe. Sprengstoffe, die nur in Mengen bis zu 200 kg als Stückgut befördert werden dürfen, bei Aufgabe in grösseren Mengen aber wie die Sprengstoffe der 3. Gruppe zu befördern sind.

a) Organische Nitrokörper, in Wasser unlösliche, nasse, mit einem Gehalte von mindestens 25 Prozent Wasser (75 Teile Trockenstoff und 25 Teile Wasser, soweit sie bei Stoss, Reibung oder Entzündung nicht gefährlicher als Tetranitromethylanilin und 48 Stunden bei 75° gelagert beständig (gewichtsbeständig) sind (vergleiche auch 1. Gruppe unter b).

b) Chlorat- und Perchloratsprengstoffe (Gemenge von Chloraten oder Perchloraten der Alkalien oder alkalischen Erden mit kohlenstoffreichen Verbindungen, wie Kohle, Kohlenwasserstoffe, Harze, Oele, nitrierte aromatische Kohlenwasserstoffe, Pflanzenmehle, anorganische Salze und ähnliche). Chloratmischungen dürfen keine Ammoniaksalze enthalten. Unter dem Einflusse von Stoss, Reibung und Entzündung dürfen sich die Sprengstoffe nicht gefährlicher erweisen als Cheddit von folgender Zusammensetzung: 79 Prozent Kaliumchlorat, 1 Prozent Nitronaphthalin, 15 Prozent Dinitrotuol, 5 Prozent Rizinusöl, und zwar:

Cheddit (Gemenge von höchstens 80 Prozent Kaliumchlorat oder höchstens 75 Prozent Natriumchlorat mit Nitronaphthalin, Dinitrotoluol und mindestens 5 Prozent Rizinusöl, auch mit Zusatz von Paraffin).

Gesteins-Permonit, Permonit I (Gemenge von höchstens 32.5 Prozent Kaliumchlorat, Ammoniaksalpeter, höchstens 7 Prozent Natronsalpeter, höchstens 20 Prozent Trinitrotoluol, ferner von Mehl, Holzmehl und Melan — Gemisch von 1 Teil Glycerin und 3,5 Teilen Leim —).

Wetter-Permonit, Permonit II (Gemenge von höchstens 24,5 Prozent Kaliumperchlorat, Ammoniaksalpeter, höchstens 7 Prozent Trinitrotoluol, höchstens 6 Prozent Nitroglycerin, ferner von Mehl, Holzmehl, Kochsalz und von Melan — Gemisch von 1 Teil Glycerin und 3,5 Teilen Leim —).

Silesia (Gemenge von höchstens 75 Prozent Kaliumchlorat und reinem oder nitriertem Pflanzenmehle).

c) Nitrierte Chlorhydrine.

3. Gruppe. Sprengstoffe, die nur in Wagenladungen befördert werden dürfen.

a) Organische Nitrokörper und Gemenge von solchen, die den Anforderungen unter 1 b und 2 a nicht entsprechen, aber bei Stoss, Reibung oder Entzündung sich nicht gefährlicher erweisen als Tetranitromethylanilin, auch 48 Stunden bei 75° gelagert beständig (gewichtsbeständig) sind.

b) Nitrocellulose (Schiessbaumwolle, Kollodiumwolle), sofern sie den Stabilitätsanforderungen genügt, und zwar:

α) Schiessbaumwolle und Kollodiumwolle, ungepresst, mit mindestens 15 Prozent Wassergehalt (85 Teile Trockenstoff und 15 Teile Wasser) (vergleiche auch 1. Gruppe unter c α, β).

β) Gemahlene Schiessbaumwolle, auch mit Zusatz von 30 bis 50 Prozent Kali- oder Barytsalpeter in Patronenform gepresst, mit einem Paraffinüberzug.

c) Chlorat- und Perchloratstoffe, die den Bedingungen unter 2 b nicht entsprechen, aber nicht gefährlicher sind als Silesia, von folgender Zusammensetzung: 85 Prozent Kaliumchlorat und 15 Prozent Kolophonium, und zwar:

Digitized by Google

Alkalsite (Gemenge von höchstens 80 Prozent Kalium-, oder Natrium-Chlorat- oder 80 Prozent Kalium-Natrium- oder Ammoniumperchlorat mit Nitrokohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe und Zellulosenitraten — Gesamtmenge der organischen Nitrobestandteile 19 Prozent —, Kohle, Kohlenwasserstoffen oder Kohlehydraten, in Verbindung mit allen Salpeterarten. Chloratmischungen dürfen keine Ammoniaksalze enthalten).

Cheddit I (Gemenge von höchstens 80 Prozent Kalium- oder Natriumchlorat, Dinitrotoluol, Nitronaphthalin und Rizinusöl, auch mit Zusatz von Paraffin).

Kinetit (ein durch Nitrozellulose gelatiniertes Nitrobenzol, in das ein Gemenge von salpetersaurem und chlorsaurem Kali eingeknetet ist).

Permonite (Gemenge von je höchstens 30 bis 40 Prozent Ammoniaksalpeter und Kaliumperchlorat unter Zusatz von Leimgelatine, Natronsalpeter, Pflanzenmehl und höchstens 20 Prozent Trinitrotoluol).

Silesia I (Gemenge von höchstens 85 Prozent Kaliumchlorat und reinem oder nitriertem Harze, auch mit Zusatz von nitriertem Pflanzenmehle).

d) Schwarzpulver (Gemenge von Kalisalpeter, Schwefel und Kohle) in Mehlform, gekörnt oder gepresst, ferner schwarzpulverähnliche Gemenge, die den Bedingungen unter Id nicht entsprechen.

e) Dynamite und dynamitähnliche Sprengstoffe aus einer zu ihrer Herstellung berechtigten deutschen oder aus einer zum Versand auf deutschen Bahnen besonders ermächtigten ausländischen Fabrik. Sie dürfen nicht gefährlicher sein als Sprenggelatine oder Gurdynamit.

Hierzu gehören insbesondere:

Cosilit (Gemenge von höchstens 30 Prozent Nitroglycerin, mindestens 40 Prozent Pflanzenmehl, Natron- oder Kalisalpeter und Kochsalz).

Extra-Gummidynamit, Winterdynamit I und II — auch Belgisches Winterdynamit genannt — (Gemenge von höchstens 60 Prozent Nitroglycerin und höchstens 8 Prozent Nitrobenzol, gelatiniert mit Kollodiumwolle, mit Zusatz von Salpeterarten, denen auch Holzmehl und indifferente, neutrale, beständige, färbende Stoffe beigemischt sein können).

Gelatinedynamit (Gemenge von mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin, von Salpeter und kohlenstoffreichen Verbindungen).

Gurdynamit (Gemenge von Nitroglycerin und mindestens 25 Prozent Kieselgur).

Schwergefrierbare Dynamite (Gemenge von mit Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin, von Salpeter und kohlenstoffreichen Verbindungen, mit gänzlichem oder teilweisem Ersatze des Nitroglycerins durch nitrierte Chlorhydrine, durch Nitrobenzol oder durch Dinitroglycerin oder ähnliche Stoffe).

Sicherheits-Gallerte-Dynamite (wasserhaltiges Gemenge von gelatiniertem Nitroglycerin, kohlenstoffreichen Verbindungen, anorganischen Nitraten und Alkalichloriden).

Wettersichere Gelatinedynamite I bis V (Gemenge von Nitroglycerin, Salpetern, Mehlen — auch mit Zusatz von hochmolekularen Kohlenwasserstoffen —, Seifen, aromatischen Nitroverbindungen und stickstoffhaltigen Kohlenstoffträgern oder neutralen Salzen [Chloriden, Oxalaten, Sulfaten, Phosphaten oder dergleichen]).

Fördite, gelatinöse und nicht gelatinöse Kohlenfördite (Gemenge von gelatiniertem oder nichtgelatiniertem Nitroglycerin, Kohlehydraten, Glycerin, Nitrokohlenwasserstoffen, anorganischen Nitraten und Alkalichloriden).

Gesilit mit oder ohne die Ziffern I, II und III (Gemenge von höchstens 30 Prozent durch Kollodiumwolle gelatiniertem Nitroglycerin mit Salpeterarten, Kochsalz und Kohlehydraten, mit oder ohne Zusatz von Dinitrotoluol).

Karbonite (Gemenge von höchstens 30 Prozent Nitroglycerin mit Salpeter, Mehl und Zusätzen wie Kaliumbichromat, Glycerin-Gelatine, höchstens 0,7 Prozent Kollodiumwolle und ähnlichen Stoffen).

Nobelit (Gemenge von gelatiniertem Nitroglycerin, kohlenstoffreichen Verbindungen, anorganischen Nitraten und Alkalichloriden).

Salite und Wittenberger Wetterdynamite (Gemenge von Nitroglycerin — auch mit Zusatz von Kollodiumwolle —, Salpetern — mit oder ohne aromatische Nitroverbindungen —, Mehlen, stickstoffhaltigen Kohlenstoffträgern [Melassegummi oder dergleichen] und neutralen Salzen [Chloriden, Karbonaten, Oxalaten, Acetaten oder dergleichen]).

Sprenggelatine (ein mit mindestens 7 Prozent Kollodiumwolle gelatiniertes Nitroglycerin).

Tremonit, auch Tremonit S mit oder ohne die angefügten Ziffern I, II, III (Gemenge von durch Kollodiumwolle gelatiniertem Dinitroglycerin mit Salpeter [Ammoniaksalpeter, Barytsalpeter, Kalisalpeter, Natronsalpeter] und Pflanzenmehlen, auch mit Zusatz von festen Kohlenwasserstoffen, Alkalioxalaten, Alkalichromaten, Chlorammonium, Chlorkalium, Chlornatrium, Blutlaugensalz).

f) Proben anderer Sprengstoffe bis zum Gewichte von 15 kg, bei Aufgabe an amtlich anerkannte Prüfungsstellen zur Untersuchung, soweit sie nicht gefährlicher sind als Sprenggelatine oder Gurdynamit (vergleiche jedoch unten, Eingang der Beförderungsvorschriften).

Die näheren Bestimmungen über das Verfahren bei Prüfung der Sprengstoffe trifft das Reichs-Eisenbahnamt.

B. Schiessmittel.

1. Gruppe. Schiessmittel, die in unbeschränkten Mengen als Stückgut befördert werden dürfen (vergleiche auch die Beförderungsvorschriften unter B. Abs. (2)). und zwar:

Rauchschwache gelatinierte Nitrocellulosepulver und nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver — auch in Form von Kartuschen —, soweit sie nachstehenden Anforderungen entsprechen:

(1) Die verwendete Nitrocellulose muss von bester Beschaffenheit sein und folgenden Stabilitätsbedingungen[1]) genügen:

a) die Abspaltung von Stickoxyd bei 132° darf für 1 g Nitrocellulose nicht mehr als 3 ccm betragen;

b) die Verpuffungstemperatur der Nitrocellulose muss über 180° liegen.

(2) Das verwendete Nitroglycerin muss von bester Beschaffenheit, insbesondere völlig säurefrei sein.

(3) Das fertige Pulver muss gut durchgelatiniert sein und folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Nitrocellulosepulver müssen eine Verpuffungstemperatur von mindestens 170° haben und bei der Stabilitätsprüfung mindestens 3 Stunden auf 132° erhitzt werden können, ohne deutlich erkennbare gelbrote Dämpfe abzuspalten;

b) nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver müssen eine Verpuffungstemperatur von mindestens 160° haben und bei der Stabilitätsprüfung mindestens 1½ Stunden auf 120° erhitzt werden können, ohne deutlich erkennbare gelbrote Dämpfe abzuspalten.

(4) Nitrocellulosepulver und nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver dürfen bei der Trauzlschen Bleiblockprobe im Vergleiche mit einem nitroglycerinhaltigen Nitrocellulose-Würfelpulver von 2 mm Seitenlänge (aus 60 Prozent Nitrocellulose [12 Prozent Stickstoffgehalt] und 40 Prozent Nitroglycerin bestehend) eine höchstens 10 Prozent stärkere Ausbauchung ergeben als dieses.

(5) Die näheren Bestimmungen über das Verfahren bei Prüfung der Pulver und ihrer Ausgangsstoffe trifft das Reichs-Eisenbahnamt.

2. Gruppe. Schiessmittel, die nur in Wagenladungen befördert werden dürfen (vergleiche aber die Beförderungsvorschriften unter B. Abs. (2)), und zwar:

Rauchschwache gelatinierte Nitrocellulosepulver und nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver, die den Anforderungen für die Pulver der 1. Gruppe nicht entsprechen.

Rauchschwache nicht gelatinierte Nitrocellulosepulver (sogenannte Mischpulver).

Schwarzpulver (gepresst oder gekörnt) und ähnliche für Schiesszwecke geeignete Pulver.

Gut durchgelatinierte Pulverfäden und daraus hergestellte Fabrikate.

C. Andere explosionsfähige Stoffe.

(1) Explosionsfähige, nicht selbstentzündliche chemische Produkte, die nicht unter A und B aufgeführt sind, müssen in trockenem Zustand einer Prüfung auf Schlagempfindlichkeit und Feuergefährlichkeit unterworfen worden sein, und sich dabei nicht gefährlicher erwiesen haben als die zum Vergleiche herangezogene gepulverte reine Pikrinsäure (Erstarrungspunkt nicht unter 120°).

(2) Die näheren Bestimmungen über das Verfahren bei dieser Prüfung trifft das Reichs-Eisenbahnamt.

(3) Mechanische Gemenge explosiver Natur sind nicht zu diesen Stoffen zu rechnen.

Beförderungsvorschriften. Zur Untersuchnng durch amtlich anerkannte Prüfungsstellen können als Stückgut befördert werden Proben neuer Sprengstoffe, die nicht gefährlicher sind als der Vergleichs-Donarit (siehe Abt. A. I. Gruppe a), in kleinen Mengen (bis zu 5 kg), wenn sie patroniert sind. Die Patronen müssen durch festes Papier zu Paketen bis zum Gewichte von 2½ kg vereinigt, und in eine starke, haltbare Holzkiste und diese wieder in eine hölzerne Ueberkiste verpackt sein. Der Zwischenraum zwischen den Wandungen beider Kisten muss mindestens 5 cm betragen und mit Kieselgur oder Sägemehl ausgefüllt sein. Dem Frachtbriefe muss die Bescheinigung eines von der Eisenbahn anerkannten Chemikers beigefügt werden, dass Art und Verpackung der Sendung diesen Vorschriften entspricht.

[1]) Die Vorschriften unter a und b gelten nicht für die vor dem 23. Juni 1906 hergestellten Pulver.

Digitized by Google

Für die Beförderung der unter A, B und C aufgeführten Sprengstoffe gelten folgende Vorschriften:

A. Verpackung.

Erste Gruppe der Sprengmittel.

1. Ammoniaksalpetersprengstoffe (a).

(1) Die Sprengstoffe müssen patroniert sein. Die Patronen sind in luftdicht verschlossene Blechbüchsen und diese in haltbare Holzbehälter fest zu verpacken.

(2) Mit Paraffin oder Zeresin getränkte Patronen können auch durch eine feste Umhüllung von Papier zu Paketen vereinigt werden. Auch nicht getränkte Patronen bis zum Gesamtgewichte von 2½ kg dürfen zu Paketen vereinigt werden, wenn diese durch einen Ueberzug von Zeresin oder Harz völlig von der Luft abgeschlossen sind. Die Pakete sind in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest zu verpacken.

(3) Der Inhalt eines Behälters darf höchstens 50 kg betragen.

(4) Die Behälter müssen die deutliche Aufschrift „Ammoniaksalpetersprengstoff (Name), 1. Gruppe" tragen.

2. Organische Nitrokörper und Gemenge aus solchen (b).

(1) Die Stoffe müssen in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein. Statt der Holzbehälter können auch sogenannte amerikanische Pappefässer verwendet werden.

(2) Die Behälter müssen die deutliche Aufschrift „Nitrokörper, I. Gruppe" tragen. Zur Verpackung von wasserlöslichen Nitrokörpern darf kein Blei verwendet werden.

3. Nitrocellulose (Schiessbaumwolle, Kollodiumwolle) (c).

(1) Schiessbaumwolle in Flockenform und Kollodiumwolle, ungepresst, mit mindestens 25 Prozent Wasser- oder Alkoholgehalt (α) müssen mit wasser- beziehungsweise alkoholdichten Umhüllungen versehen und diese in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein. Die Ueberkisten müssen die deutliche Aufschrift „Schiessbaumwolle" oder „Kollodiumwolle" „mit 25 Prozent Wasser" oder „mit 25 Prozent Alkohol" „I. Gruppe" tragen.

(2) Gepresste Schiessbaumwolle und Kollodiumwolle mit mindestens 15 Prozent Wassergehalt (β) müssen wasserdicht in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein. Die Behälter müssen die deutliche Aufschrift „Nasse gepresste Schiessbaumwolle (oder „Nasse gepresste Kollodiumwolle) I. Gruppe" tragen.

4. Schwarzpulverähnliche handhabungssichere Sprengstoffe (d) müssen wie die Ammoniaksalpetersprengstoffe (a) verpackt sein. Die Aufschrift auf den Packgefässen hat zu lauten: „Schwarzpulverähnliche handhabungssichere Sprengstoffe (Name) I. Gruppe."

Zweite Gruppe der Sprengmittel.

1. Nasse organische Nitrokörper (a).

(1) Die mit Wasser angefeuchteten Nitrokörper sind in haltbare Holzbehälter mit Zinkblecheinsatz, die zwischen Deckel und oberem Rande eine Gummidichtung besitzen, zu verpacken.

(2) Der Inhalt eines Behälters darf höchstens 25 kg betragen.

(3) Die Behälter müssen die deutliche, gedruckte oder schablonierte Aufschrift „Nasse Nitrokörper. 2. Gruppe." tragen.

2. Chlorat- und Perchloratsprengstoffe (b).

(1) Die Stoffe müssen patroniert sein. Die Patronen müssen mit Paraffin oder Zeresin überzogen oder in paraffiniertes oder zeresiniertes Papier eingeschlagen und durch eine feste Umhüllung von Papier zu Paketen bis 2½ kg Gewicht vereinigt sein. Die Pakete müssen in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein. In dem Behälter etwa leer bleibende Räume müssen mit geeigneten Verpackungsstoffen derart ausgefüllt sein, dass sich die Pakete nicht bewegen können. Zum Zusammenfügen der Wände der Behälter verwendete eiserne Nägel müssen verzinkt sein.

(2) Der Inhalt eines Behälters darf höchstens 25 kg betragen.

(3) Die Behälter müssen eine den Inhalt deutlich kennzeichnende Aufschrift „Chloratsprengstoff (Name)." oder „Perchloratsprengstoff (Name)". „2. Gruppe." tragen.

3. Nitrierte Chlorhydrine (c) sind in starke, dicht verschlossene Metallgefässe zu verpacken, die nur bis zu 9/10 ihres Fassungsraums gefüllt sein und nicht mehr als 25 kg nitrierte Chlorhydrine enthalten dürfen. Jedes Gefäss ist einzeln in einen starken Holzbehälter mit Sägemehl so einzusetzen, dass es überall von einer mindestens 10 cm starken Schicht des Verpackungsstoffes umgeben ist. Die Aufschrift des Holzbehälters hat zu lauten: „Nitriertes Chlorhydrin. 2. Gruppe."

Dritte Gruppe der Sprengmittel.

1. Organische Nitrokörper und Gemenge von solchen (a).

Verpackung wie bei den organischen Nitrokörpern der 1. Gruppe (b). Die Aufschrift auf den Gefässen hat zu lauten: „Nitrokörper. 3. Gruppe."

2. Schiessbaumwolle und Kollodiumwolle (b).

(1) Die Stoffe müssen wasserdicht in haltbare Holzbehälter, die keine eisernen Reifen oder Bänder haben, so fest verpackt sein, dass der Inhalt sich nicht reiben kann. Ausser den Holzbehältern sind auch sogenannte amerikanische Pappefässer zulässig. Die Behälter dürfen nicht mit eisernen Nägeln verschlossen sein.

(2) Mit Paraffin überzogene Patronen mit oder ohne Zusatz von 30 bis 50 Prozent Kali- oder Barytsalpeter sind vor dem Einlegen in die Behälter durch festes Umschlagpapier zu Paketen zu vereinigen.

(3) Die Behälter müssen die deutliche, gedruckte oder schablonierte Aufschrift: „Schiessbaumwolle (oder „Kollodiumwolle oder „Schiessbaumwollpatronen.) 3. Gruppe". tragen.

3. Chlorat- und Perchloratsprengstoffe (c).

(1) Die Stoffe müssen patroniert sein. Die Patronen müssen mit Paraffin oder Zeresin überzogen oder in paraffiniertes oder zeresiniertes Papier eingeschlagen und durch eine feste Umhüllung von Papier zu Paketen bis 2½ kg Gewicht vereinigt sein. Die Pakete müssen in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein. In dem Behälter etwa leer bleibende Räume müssen mit geeigneten Verpackungsstoffen derart ausgefüllt sein, dass sich die Pakete nicht bewegen können. Zum Zusammenfügen der Wände der Behälter verwendete eiserne Nägel müssen verzinkt sein.

(2) der Inhalt eines Behälters darf höchstens 25 kg betragen.

(3) Die Behälter müssen eine den Inhalt deutlich kennzeichnende Aufschrift „Chloratsprengstoff (Name)." oder „Perchloratsprengstoff (Neme)." „3. Gruppe." tragen.

4. Schwarzpulver und schwarzpulverähnliche Sprengstoffe (d).

(1) Die Stoffe müssen in haltbare, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter fest verpackt sein, die das Verstreuen und Verstauben des Inhalts sicher verhindern. Auch sogenannte amerikanische Pappefässer sind zulässig. Die Behälter dürfen keine eisernen Nägel, Schrauben oder sonstigen eisernen Befestigungsmittel (Reifen, Bänder oder dergleichen) haben. Auch metallene Packgefässe (mit Ausnahme von eisernen) sind zulässig, wenn ihr Verschluss zwar völlig dicht ist, jedoch im Falle eines Brandes dem Drucke der sich im Innern entwickelnden Pulvergase nachgeben kann.

(2) Vor der Verpackung in Holzbehälter muss loses Kornpulver in dichte, haltbare Säcke, Mehlpulver in Lederbeutel geschüttet werden.

(3) Das Rohgewicht eines Behälters darf höchstens 90 kg betragen.

(4) Die Behälter müssen die deutliche, gedruckte oder schablonierte Aufschrift „Sprengpulver. 3. Gruppe." tragen.

5. Dynamit und dynamitähnliche Sprengstoffe (e) und Sprenstoffproben (f).

(1) Die Sprengstoffe müssen patroniert sein. Die Patronen, zu deren Hülsen kein gefettetes oder geöltes (wohl aber paraffiniertes) Papier verwendet sein darf, müssen durch festes Umschlagpapier zu Paketen vereinigt sein; in den Paketen müssen sie mit Wellpappe so eingepackt sein, dass sie schichtweise in ihrer Lage festgehalten werden. Die Pakete sind in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter, die keine eisernen Reifen oder Bänder haben, so fest einzusetzen, dass sie sich nicht verschieben können.

(2) Die Behälter müssen an zwei gegenüberliegenden Stirnseiten mit zuverlässigen Handgriffen oder Handleisten versehen sein; bei Fässern und Tonnen sind Handgriffe nicht erforderlich, wenn durch tief eingelassene Böden und Deckel eine feste Handhabe gegeben ist.

(3) Auf die zur Ausfuhr in das Ausland bestimmten Sendungen von Stoffen unter e finden die Vorschriften im Abs. (1) wegen der Benutzung von Wellpappe sowie der Abs. (2) keine Anwendung.

(4) Das Rohgewicht der Behälter mit Stoffen unter e darf höchstens 35 kg betragen.

(5) Die Behälter müssen die deutliche, gedruckte oder schablonierte Aufschrift „Dynamitpatronen usw. 3. Gruppe." sowie die Bezeichnung des Ursprungsorts (Fabrikmarke) tragen.

Schiessmittel.

a) Für die 1. und 2. Gruppe gemeinsam. Die Schiessmittel — auch in Form von Kartuschen — müssen fest in haltbare Holzbehälter verpackt sein, deren Fugen so gedichtet sind, dass kein Ausstreuen stattfinden kann. Auch sogenannte amerikanische Pappefässer sind zulässig. Die Behälter dürfen keine eisernen Nägel, Schrauben oder sonstigen eisernen Befestigungsmittel (Reifen, Bänder oder dergleichen) haben. Metallene Packgefässe (mit Ausnahme von eisernen) sind zulässig, wenn sie völlig dicht und nachgiebig genug sind, um die Entstehung eines eine Detonation bedingenden Innendrucks zu verhindern.

b) Für die 1. Gruppe. Die Holzbehälter und mettallenen Gefässe müssen die deutliche und haltbare Aufschrift „Rauchschwaches Pulver. 1. Gruppe." tragen.

c) Für die 2. Gruppe. (1) Loses Kornpulver muss vor der Verpackung in Tonnen oder Kisten in haltbare dichte Säcke geschüttet sein. Zum Verpacken von prismatischem Pulver in einzelnen Stücken sind starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter zu verwenden. Die Wände der Behälter müssen gezinkt, Boden und Deckel müssen durch verleimte hölzerne Nägel oder durch Messingschrauben gut befestigt sein. Innerhalb des Behälters müssen sich zur Festlegung der Pulverprismen zwei Platten von Filz oder einem ähnlichen elastischen Stoffe, die eine an einer Kopfwand, die andere unter dem Deckel befinden.

(2) Das Rohgewicht eines Behälters darf höchstens 90 kg betragen.

(3) Die Behälter müssen die deutliche, gedruckte oder schablonierte Aufschrift „Schiesspulver. 2. Gruppe." tragen.

Digitized by Google

d) Ausnahmen von den Vorschriften unter a bis c für Schiessmittel und für gut durchgelatinierte Pulverfäden, sowie für daraus hergestellte Fabrikate in Frachtstücken von höchstens 200 kg Gewicht. (1) Die Stoffe müssen in dichte Beutel gefüllt sein, die das Verstauben und Ausstreuen verhindern. Die Beutel müssen in Metallhülsen verpackt sein, deren Verschluss zwar völlig dicht ist, jedoch im Falle eines Brandes dem Drucke der sich im Innern entwickelnden Pulvergase nachgeben kann. Das Schiessmittel in jedem Beutel darf höchstens 1 kg, die damit beschickte Hülse höchstens 1,5 kg wiegen. Gut durchgelatinierte Pulverfäden und daraus hergestellte Fabrikate werden ohne Metallhülsen befördert, auch kann der dichte Beutel wegfallen, wenn die zur Verpackung verwendeten Holzbehälter (vergleiche Abs. (2)) einen Zinkblecheinsatz haben,

(2) Die Metallhülsen mit Schiessmitteln oder die staubsicheren Beutel mit Pulverfäden oder daraus hergestellten Fabrikaten müssen in haltbare Holzbehälter verpackt sein, Leerer Raum muss mit geeigneten trockenen Verpackungsstoffen so fest ausgefüllt werden, dass jedes Schlottern während der Beförderung ausgeschlossen ist.

(3) In einem Behälter dürfen weder verschiedenartige Schiessmittel, noch Schiessmittel mit anderen explosionsfähigen Stoffen zusammengepackt sein.

(4) Die Behälter dürfen nur dann durch eiserne Nägel verschlossen sein, wenn diese gut verzinkt sind. Die Behälter müssen eine den Inhalt deutlich kennzeichnende Aufschrift tragen. Ausserdem sind sie mit einem Plombenverschluss oder mit einem auf zwei Schraubenköpfen des Deckels angebrachten Siegel (Abdruck der Marke) oder mit einem über Deckel und Wände geklebten, die Schutzmarke enthaltenden Zeichen zu versehen.

Zur Verpackung der explosionsfähigen Stoffe in Abt. C sind haltbare, dichte, sicher verschlossene Behälter zu verwenden, die das Verstreuen, Verstauben oder Auslaufen des Inhalts sicher verhindern.

B. Aufgabe. (1) Als Eilgut dürfen nicht aufgegeben werden: Sprengmittel der 2. und 3. Gruppe, sowie Schiessmittel der 2. Gruppe, die nicht nach der Vorschrift unter A. d verpackt sind.

(2) Die Sprengmittel der 2. Gruppe sowie die nach der Vorschrift unter A. d verpackten Schiessmittel der 1. und 2. Gruppe werden nur in Mengen bis zu 200 kg als Stückgut angenommen.

(3) Für die Sprengmittel der 2. Gruppe in Mengen über 200 kg, für die Sprengmittel der 3. Gruppe und für die Schiessmittel der 2. Gruppe, die nicht nach der Vorschrift unter A. d verpackt sind, ist noch folgendes zu beachten:

a) Diese Stoffe dürfen nicht nach Stationen und Bahnstrecken aufgegeben werden, wo ihre Beförderung verboten ist.
b) Die Annahme kann, wenn die Sendung nicht mit Sonderzügen befördert wird, von vornherein auf bestimmte Tage und Züge beschränkt werden. Die Bestimmung der Tage und Züge unterliegt der Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde.
c) Die Frachtgebühren sind bei der Aufgabe zu entrichten. Mit Nachnahme belastete Sendungen sind ausgeschlossen. Die Angabe des Interesses an der Lieferung ist unzulässig.
d) Jede Sendung muss — vorbehaltlich besonderer Vereinbarungen mit der Eisenbahn im Einzelfalle — mindestens 1 Tag vor der Aufgabe unter Vorlegung einer genauen und vollständigen Abschrift des Frachtbriefs bei der Abfertigungsstelle angemeldet werden. Die Sendung darf nur zu der von der Abfertigungsstelle schriftlich bestimmten Tageszeit aufgeliefert werden.
e) Sendungen in Sonderzügen sind der Aufgabebahn mindestens 8 Tage vor der Aufgabe unter Bezeichnung der Bestimmungsstation anzumelden.

C. Bescheinigungen. Frachtbriefe. (1) Bei den Sprengmitteln der 1. und 2. Gruppe muss jede Sendung von einer Bescheinigung eines von der Eisenbahn anerkannten Chemikers begleitet sein, dass der Sprengstoff den Bestimmungen unter I a der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung entsprechend zusammengesetzt ist und die dort vorgeschriebene Prüfung bestanden hat. Ausserdem muss auf dem Frachtbriefe vom Absender unter amtlicher Beglaubigung der Unterschrift bescheinigt sein, dass die Verpackung des Sprengstoffs diesen Vorschriften entspricht.

(2) Bei den Nitrokörpern der 1. und 3. Sprengmittelgruppe mus im Frachtbrief angegeben sein, ob sie in Wasser löslich sind.

(3) Für die Sprengmittel der 2. Gruppe in Mengen über 200 kg und für die Sprengmittel der 3. Gruppe ist folgendes zu beachten:

a) Die Frachtbriefe dürfen keine anderen Gegenstände umfassen. Die darin enthaltene Bezeichnung des Sprengstoffs ist mit roter Tinte zu unterstreichen. Die Frachtbriefe müssen ausser Anzahl, Gattung, Zeichen und Nummer der Behälter auch das Rohgewicht jedes einzelnen Behälters enthalten; für Nitrocellulose sind sie besonders auszufertigen.
b) Auf dem Frachtbriefe muss vom Absender bescheinigt sein, dass Beschaffenheit und Verpackung der Sprengstoffe den Vorschriften unter I a der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung entspricht. Ausserdem muss jeder Sendung von Patronen aus Dynamit oder aus den übrigen in der 3. Gruppe unter e und f aufgeführten Stoffen ein vom Fabrikanten ausgestelltes amtlich beglaubigtes Ursprungszeugnis und die Bescheinigung eines von der Eisenbahn anerkannten Chemikers über ordnungsmässige Beschaffenheit und Verpackung beigegeben sein.

(4) Bei den Schiessmitteln der 1. Gruppe muss auf dem Frachtbriefe von einem von der Eisenbahn anerkannten Chemiker bescheinigt sein, dass die Pulver den für sie gestellten Anforderungen entsprechen. Bei der Weiterbeförderung von Teilsendungen durch andere Absender als die herstellenden Fabriken kann von der Bescheinigung eines von der Eisenbahn anerkannten Chemikers abgesehen werden, wenn der Absender auf dem Frachtbrief erklärt, dass das Pulver oder die damit gefüllten Kartuschen einer geprüften und bescheinigten Lieferung entstammen. Auf Erfordern ist dies glaubhaft nachzuweisen (vergleiche auch Abs. (6)).

(5) Für die Schiessmittel der 2. Gruppe gelten die Vorschritten für die Sprengmittel der 3. Gruppe im Abs. (3), (vergleiche auch Abs. (6)).

(6) Bei Versendung von Schiessmitteln in Metallhülsen sowie von Pulverfäden und daraus hergestellten Fabrikaten in Mengen bis zu 200 kg, die nach der Vorschrift unter A. d verpackt sind, ist folgendes zu beachten:

a) Jedem Behälter muss ein besonderer Frachtbrief beigegeben sein, der keine anderen Gegenstände umfasst.
b) Der Absender hat im Frachtbrief eine von ihm unterzeichnete Erklärung abzugeben, worin auch das Zeichen der Plombe, des Siegels, des Siegelmarke oder der Schutzmarke angegegeben ist. Die Erklärung hat zu lauten:

„Der Unterzeichnete erklärt, dass die zu diesem Frachtbriefe gehörige, mit dem Zeichen . . . . . verschlossene Sendung in Beschaffenheit und Verpackung den in der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter I a getroffenen Bestimmungen entspricht."

(7) Bei den explosionsfähigen Stoffen unter Abt. C muss auf dem Frachtbriefe durch einen von der Eisenbahn anerkannten Chemiker bescheinigt sein, dass die Stoffe nach den Vorschriften unter I a der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung geprüft sind und den gestellten Anforderungen entsprochen haben.

D. Beförderungsmittel. (1) Zur Beförderung aller Sprengstoffe müssen bedeckte Güterwagen verwendet werden.

(2) Mit Blei ausgekleidete oder mit Blei bedeckte Wagen dürfen zur Beförderung von wasserlöslichen Nitrokörpern (1. und 3. Gruppe der Sprengmittel) nicht verwendet werden (vergleiche C. Abs. (2)).

(3) Für die Sprengmittel der 2. Gruppe in Mengen über 200 kg, für die Sprengmittel der 3. Gruppe und für die Schiessmittel der 2. Gruppe, die nicht nach A. d. verpackt sind, gilt folgendes:

a) Nur Wagen mit federnden Stoss- und Zugvorrichtungen, fester sicherer Bedachung, dichter Verschalung und gut schliessenden Türen, möglichst ohne Bremsvorrichtung dürfen verwendet werden.
b) Wagen, in deren Innern eiserne Nägel, Schrauben, Muttern oder dergleichen hervorstehen, dürfen nicht verwendet werden.
c) Wagentüren und Fenster sind verschlossen zu halten und zu dichten. Papier darf hierzu nicht verwendet werden.
d) Wagen, deren Achslager kürzlich erneuert worden oder die demnächst zur Untersuchung in der Werkstätte bestimmt sind, dürfen nicht verwendet werden.
e) Die Sendungen müssen von der Aufgabe- bis zur Bestimmungsstation in demselben Wagen befördert und dürfen unterwegs nur bei unabweislicher Notwendigkeit umgeladen werden.
f) Die beladenen Wagen müssen oben auf der Vorder- und Hinterwand oder an den beiden Längsseiten deutlich sichtbare viereckige schwarze Flaggen mit einem weissen «P» tragen.

E. Verladung.

(1) Spreng- und Schiessmittel sowie explosionsfähige Stoffe der Abt. C. dürfen nicht mit sprengkräftigen Zündungen (I b Ziffer 4) zusammen in denselben Wagen verladen werden.

(2) Mit wasserlöslichen Nitrokörpern der 1. und 3. Gruppe der Sprengmittel darf Blei nicht in denselben Wagen verladen werden. (vergleiche C. Abs. (2)).

(3) Chlorat- und Perchloratsprengstoffe dürfen nicht mit Schwefel-, Salz- oder Salpetersäure zusammen in denselben Wagen verladen werden.

(4) Kleinere Sendungen von Sprengmitteln der 2. Gruppe dürfen nur in Mengen bis ingesamt 200 kg in denselben Wagen verladen werden. Die Annahme zur Beförderung kann demgemäss beschränkt werden.

(5) Für das Verladen der Sprengmittel der 2. Gruppe in Mengen über 200 kg und der Sprengmittel der 3. Gruppe ist noch folgendes zu beachten:

a) Die Behälter müssen in den Eisenbahnwagen so fest lagern, dass sie gegen Scheuern, Rütteln, Stossen, Umkanten und Herabfallen aus oberen Lagen gesichert sind. Insbesondere dürfen Tonnen nicht aufrecht gestellt, sie müssen vielmehr gelegt, gleichlaufend mit den Längsseiten des Wagens verladen und durch Holzunterlagen unter Haardecken gegen jede rollende Bewegung gesichert werden.
b) Die Wagen dürfen nur bis zu zwei Dritteln ihres Ladegewichts beladen werden.

Digitized by Google

c) Es dürfen nur Mengen bis zu 1000 kg mit anderen Gütern zusammen verladen werden, vorausgesetzt, dass letztere nicht leicht entzündlich sind und nicht früher als die Sprengmittel ausgeladen werden.

d) Die Sprengmittel dürfen nicht von den Güterböden oder Gütersteigen aus, sondern müssen auf möglichst abgelegenen Seitensträngen und tunlichst kurz vor Abgang des Zuges, mit dem sie befördert werden sollen, verladen werden. Das Verladen hat der Absender unter sachverständiger Aufsicht zu besorgen. Die besonderen Ladegeräte und Warnungszeichen (Decken, Flaggen oder dergleichen) sind vom Absender herzugeben und werden dem Empfänger mit dem Gute ausgeliefert.

e) Unberufene sind von dem Verladungsplatze fernzuhalten und dieser ist, wenn ausnahmsweise bei Dunkelheit verladen wird, mit fest- und hochstehenden Laternen zu erleuchten, die aber nicht mit Petroleum gespeist sein dürfen.

f) Beim Verladen, insbesondere von Patronen aus Dynamit, sind Erschütterungen sorgfältig zu vermeiden; insbesondere dürfen die Behälter nicht gerollt oder geworfen werden.

(6) Schiessmittel der 1. Gruppe dürfen nicht von den Güterböden oder Gütersteigen aus verladen werden.

(7) Schiessmittel sowie gut durchgelatinierte Pulverfäden und daraus hergestellte Fabrikate nach der Vorschrift A. d. verpackt, dürfen nur in Mengen bis zu 200 kg Rohgewicht in einem Eisenbahnwagen zusammen verladen, andere Sprengstoffe dürfen nicht beigeladen werden. Die Annahme zur Beförderung kann demgemäss beschränkt werden.

(8) Für das Verladen von Schiessmitteln der 2. Gruppe, die nicht nach A. d. verpackt sind, gelten die Vorschriften des Abs. (5).

Für die Sprengmittel der 2 Gruppe in Mengen über 200 kg und für die Sprengmittel der 3. Gruppe sowie für Schiessmittel der 2. Gruppe, die nicht nach der Vorschrift unter A. d. verpackt sind, ist noch folgendes zu beachten:

F. Vorsichtsmassregeln in den Bahnhöfen und während der Fahrt.

(1) Weder beim Verladen noch während der Beförderung darf in oder an den Wagen geraucht oder Feuer oder offenes Licht gehalten werden.

(2) Vorüberfahrende Lokomotiven haben — tunlichst auch beim Begegnen auf freier Strecke — Feuertür und Aschenklappen geschlossen zu halten, auch darf das Blaserohr nicht verengt sein. Während der Vorüberfahrt muss die Verladung unterbrochen, die Wagentüren müssen verschlossen und der noch unverladene Teil der Sendung muss mit einer Decke feuersicher geschützt sein.

(3) Beladene Wagen müssen von ihrer Lokomotive mindestens durch vier andere, nicht mit feuergefährlichen Stoffen beladene Wagen getrennt sein. Im Sinne dieser und der Bestimmung unter G. Abs. (3) sind Steinkohlen, Braunkohlen, Koks und Holz nicht feuergefährlich.

(4) Wagen mit Sprengstoffen dürfen niemals abgestossen werden, sind auch zum Verkuppeln mit grösster Vorsicht anzuschieben.

(5) Bei längerem Halten auf Unterwegsstationen sind die Wagen in möglichst abgelegene Nebengeleise zu fahren. Dauert der Aufenthalt voraussichtlich länger als 1 Stunde, so ist der Ortspolizeibehörde Anzeige zu machen.

G. Bestimmung der Züge und Einstellung der mit Sprengstoffen beladenen Wagen in die Züge.

(1) Sprengstoffe dürfen niemals mit Personenzügen, mit gemischten Zügen nur da befördert werden, wo keine Güterzüge fahren.

(2) Güterzügen und gemischten Zügen dürfen nicht mehr als 8 mit Sprengmitteln der 2. Gruppe in Mengen über 200 kg, mit Sprengmitteln der 3. Gruppe oder mit Schiessmitteln der 2. Gruppe beladene Achsen beigegeben werden. Grössere Mengen dürfen nur in Sonderzügen befördert werden.

(3) Die Wagen mit solchen Stoffen sind in die Züge möglichst entfernt von der Lokomotive, jedoch so einzureihen, dass ihnen noch drei Wagen folgen, die nicht mit leicht feuerfangenden Stoffen beladen sind. Mindestens vier solcher Wagen müssen den mit Sprengstoffen beladenen Wagen vorangehen. Diese sind unter sich und mit den vorangehenden und nachfolgenden Wagen fest zu verkuppeln; die gehörige Verbindung ist auf jeder Zwischenstation, wo der Aufenthalt es gestattet, sorgfältig zu prüfen. Vor und nach Wagen, worin loses Pulver in Mengen von höchstens 15 kg Rohgewicht oder andere Sprengstoffe in Mengen von höchstens 35 kg Rohgewicht verladen sind, ist die Einstellung besonderer Schutzwagen nicht erforderlich.

(4) Weder an den mit Sprengstoffen beladenen, noch, wenn die Beförderung mit den gewöhnlichen Zügen erfolgt, an dem nächsten hinter und vor ihnen laufenden Wagen dürfen die Bremsen besetzt werden. Dagegen muss der am Schlusse des Zuges befindliche Wagen eine bediente Bremse haben.

H. Begleitung der Sprengstoff-Sendungen.

Bei Aufgabe mehrerer Wagenladungen ist der Absender verpflichtet, zur Bewachung der Ladung besondere Begleitung beizugeben. Die Begleiter dürfen während der Fahrt ihren Platz weder in, noch auf den beladenen Wagen nehmen.

I. Benachrichtigung der Unterwegsstationen und der an der Beförderung beteiligten Verwaltungen.

(1) Sämtliche auf der Fahrt zu berührenden Stationen und das Personal der Züge, mit denen unterwegs gekreuzt wird oder die überholt werden, sind von Abgang und Ankunft der Sendungen rechtzeitig zu benachrichtigen, damit jeder unnötige Aufenthalt vermieden und jede Gefahr möglichst ausgeschlossen wird.

(2) Wenn eine Sendung auf eine andere Bahn übergehen soll, so ist deren Verwaltung sobald als möglich von der Zuführung in Kenntnis zu setzen.

K. Ankunft auf der Bestimmungsstation und Auslieferung der Sendungen.

(1) Der Empfänger muss durch die Empfangsstation im voraus, ausserdem aber sofort nach Ankunft der Sendung, die Empfangsstation durch eine Vorstation unter Bezeichnung des Zuges von dem Eintreffen benachrichtigt werden. Die Uebernahme hat innerhalb 3 Tagesstunden, die Entladung innerhalb weiterer 9 Tagesstunden nach Ankunft und Anmeldung zu erfolgen.

(2) Begleitete Sendungen (vergleiche H.), die der Empfänger nicht innerhalb 3 Tagesstunden übernimmt, sind ohne Verzug von den Begleitern zu übernehmen.

(3) Ist das Gut 12 Tagesstunden nach der Ankunft nicht abgefahren, so ist es ohne Verzug vom Bahnhofe zu entfernen und der Ortspolizeibehörde zu weiterer Verfügung zu übergeben. Die Uebergabe von Sprengstoffen aller Art an die Ortspolizeibehörde hat auch dann — und zwar auch auf Unterwegsstationen — zu erfolgen, wenn die Sendung in einen solchen Zustand geraten ist, dass die weitere Aufbewahrung auf der Station oder die Weiterbeförderung bedenklich erscheint.

(4) Bis zur Uebernahme ist die Ladung besonders zu bewachen.

(5) Die Sprengstoffe dürfen nicht auf den Gütersteigen oder in den Güterböden entladen und gelagert werden, sondern nur auf möglichst abgelegenen Seitensträngen oder in räumlich von den Güterböden getrennten, nicht gleichzeitig anderen Zwecken dienenden Schuppen unter Beachtung der unter und E und F gegebenen Vorschriften.

Ib. Munition.

Zur Beförderung sind zugelassen:

1. Leucht- und Signalmittel.
   Raketen und geladene Raketenhülsen für Zwecke des Krieges oder des Rettungswesens mit Treibsatz von so stark verdichtetem Kornpulver, dass es beim Abbrennen nicht mehr explodiert (wegen anderer Leucht- und Signalmittel vergleiche Ic Ziffer 3a und Ziffer 4; wegen Signalfeuerwerks vergleiche Ziffer 8).

2. Zündschnüre ohne Zünder.
   a) Schwarzpulverzündschnüre (gesponnene Hanfschnüre mit Schwarzpulverseele von geringem Querschnitt (wegen Sicherheitszünder vergleiche Ic Ziffer Ic).
   b) Schnellzündschnüre (Zündschnüre aus dickem Schlauche mit Schwarzpulverseele von grossem Querschnitt oder mit Seele aus nitrierten Baumwollefäden).
   c) Detonierende Zündschnüre (dünnwandige Metallröhren von geringem Querschnitte mit Seele aus Sprengstoffen von nicht grösserer Gefährlichkeit als reine Pikrinsäure.
   d) Elektrische Zünder ohne sprengkräftige Zündung.

3. Nichtsprengkräftige Zündungen (Zündungen die weder durch Sprengkapseln noch infolge sonstiger Einrichtungen eine brisante Wirkung äussern).
   a) Zündhütchen für Schusswaffen, Zündspiegel.
   b) Schlagröhren, Zündschrauben, Sicherheitszündschnuranzünder (Hebelzünder), Schlagzündschrauben oder ähnliche Zündungen mit kleiner Schwarzpulverladung, die durch Reibung oder Elektrizität zur Wirkung gebracht werden.
   c) Geschosszünder ohne Sprengkapseln oder Einrichtungen, die eine brisante Wirkung hervorrufen. Zündmittel zu Geschosszündern und dergleichen.
   d) Platz- (Manöver-) Patronen für Handfeuerwaffen.

4. Sprengkräftige Zündungen.
   a) Sprengkapseln (Sprengzündhütchen).
   b) Minenzündungen, die durch Elektrizität oder Reibung oder durch Sicherheitszünder (vergleiche Ic Ziffer Ic) zur Wirkung kommen.
   c) Geschosszünder, in denen eine Sprengkapsel und brisanter Sprengstoff im Gewichte von höchstens 20 g oder Einrichtungen für brisante Zündung enthalten sind, ähnlich wie sie durch Sprengkapsel und Sprengstoff hervorgerufen wird (sogenannte brisante Geschosszünder ohne Detonatoren).
   d) Zündladungen (gepresste Körper aus brisanten, nicht gefährlicher als reine Pikrinsäure sich verhaltenden Sprengstoffen von höchstens 20 g Gewicht mit eingesetzter Sprengkapsel — Sprengzündhütchen —).
   e) Geladene Gefechtspistolen für Torpedos ohne Zünder.

Digitized by Google

5. Brisante Sprengladungen für Geschosse, Torpedos und Minen, ferner Sprengpatronen, Sprengbüchsen und dergleichen, sämtlich ohne Zünder.
   a) Sprengladungen aus reiner Pikrinsäure oder aus Sprengstoffen, die sich bei der Prüfung nach I a A. I Gruppe b nicht gefährlicher als reine Pikrinsäure erwiesen haben.
   b) Petarden für Knallhaltsignale auf Eisenbahnen in Blechkapseln.
6. Patronen für Handfeuerwaffen.
   a) Leere Patronenhülsen jeder Art mit Zündvorrichtungen.
   b) Fertige Metallpatronen mit ausschliesslich aus Metall bestehenden Hülsen. Die Geschosse müssen mit den Hülsen so fest verbunden sein, dass sie sich nicht ablösen können und ein Ausstreuen der Pulverladung verhindert ist.
   c) Fertige Patronen, deren Hülsen nur zum Teil aus Metall bestehen. Die ganze Menge des Pulvers muss sich in dem metallenen Patronenunterteil befinden und durch einen Pfropfen oder Spiegel abgeschlossen sein. Die Pappe muss so beschaffen sein, dass ein Brechen bei der Beförderung ausgeschlossen ist.
   d) Fertige Patronen in Papierhülsen, die einzeln in gut verschlossene Blechhülsen eingelegt sind.
   e) Fertige Zentralfeuerpappepatronen. Die Pappe muss eine Wandstärke von mindestens 0,7 mm haben und so beschaffen sein, dass ein Brechen bei der Beförderung ausgeschlossen ist.
   f) Kugelzündhütchen (Flobertmunition).
   g) Schrotzündhütchen (Flobertmunition).
   h) Flobertzündhütchen ohne Kugel und Schrot.
7. Geladene Munition für Geschütze bis 15 cm Kaliber aus einer zu ihrer Herstellung berechtigten deutschen oder aus einer zum Versand auf deutschen Bahnen besonders ermächtigten ausländischen Fabrik.
   a) Fertige Metallpatronen.
      α) Granatpatronen (Schwarzpulver als Geschossfüllung).
      β) Schrapnellpatronen (Schwarzpulver in Form einer Bodenkammerladung im Geschoss, darüber Kugeln im Geschoss, mit Kolophonium oder dergleichen oder mit Schwarzpulver festgelegt).
      γ) Panzergranatpatronen (Schwarzpulver als Füllung in dem mit massiver Spitze versehenen Geschoss).
      δ) Kartätschpatronen, bei denen die Kugeln in einer Metallbüchse mit einem ungefährlichen, keine explosiven Eigenschaften besitzenden Mittel festgelegt sind.
      ε) Schrapnellgranatpatronen (Granate und Schrapnell in sich vereinigende Geschosse oder getrennter Granat- und Schrapnellteil; Zusammensetzung ähnlich wie bei β unter Verwendung eines brisanten Sprengstoffs, der nicht gefährlicher ist als reine Pikrinsäure).
      ζ) Sprenggranatpatronen (brisanter Sprengstoff, nicht gefährlicher als reine Pikrinsäure, ausserdem Rauchentwickler).
   b) Metallpatronen in getrenntem Zustande.
      α) Geschützladungen (rauchschwaches Pulver in Metallkartuschen). (Zusammensetzung wie bei den Patronen zu a).
      β) Geschosse. „ „ „ „
8. Signalfeuerwerk, wie Kanonenschläge und dergleichen für des Krieges oder des Rettungswesens, bestehend aus einer mit Bindfaden umschnürten und geleimten Papierhülse, die höchstens 200 g Kornpulver mit Zündschnur, aber ohne Detonationszünder enthält (wegen Signalfeuerwerks mit höchstens 75 g Kornpulver vergleiche I c Ziffer 4).

Beförderungsvorschriften.

A. Verpackung. Zu 1. (1) Leucht- und Signalmittel sind in haltbare Holzbehälter aus mindestens 18 mm starken Brettern zu verpacken. Die Wände müssen gezinkt, Boden und Deckel durch Messingschrauben oder verzinnte eiserne Schrauben gut befestigt sein. Die Behälter müssen im Innern mit gutem, zähem Papier vollständig ausgelegt sein.

(2) Höchstes Rohgewicht eines Behälters 100 kg.

(3) Die Anzündestelle muss so verwahrt sein, dass ein Ausstreuen des Satzes ausgeschlossen ist.

(4) Die Leucht- und Signalmittel sind in die Behälter dergestalt einzubetten, dass jede Bewegung bei der Beförderung verhindert ist. Die Behälter müssen die Aufschrift tragen, „Leuchtmittel“ oder „Signalmittel“ „Ib“.

Zu 2. (1) Zündschnüre ohne Zünder sind in haltbare, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter (Kisten oder Tonnen) fest zu verpacken, die das Verstreuen oder Verstauben sicher verhindern und die nicht mit eisernen Reifen oder Bändern versehen sind. Statt der hölzernen Behälter können auch sogenannte amerikanische Pappefässer verwendet werden. Die Behälter dürfen nicht mit eisernen Nägeln verschlossen sein.

(2) Höchstgewicht der Zündschnüre in einem Behälter 60 kg, höchstes Rohgewicht des Behälters 90 kg. Die Behälter müssen die deutliche und haltbare, auf rotem Papier gedruckte Aufschrift „Zündschnüre. Ib“ tragen.

Zu 3. (1) Nichtsprengkräftige Zündungen sind in starke, dichte, sicher verschlossene Holzbehälter (Kisten) zu verpacken; bei den Zündungen unter a sind auch Holzfässer zulässig.

(2) Höchstes Rohgewicht eines Behälters mit Zündungen unter a 200 kg, mit Zündungen unter b und c 50 kg.

(3) Vor Einlegung in die Behälter sind die Zündungen unter a in Mengen bis 1000 Stück in Blechbehälter, Holzkisten oder steife Pappschachteln fest zu verpacken, Manöverpatronen unter d in Schachteln, die höchstens 100 Stück enthalten.

(4) Die Zündungen unter b und c sind in die Behälter so zu verpacken, dass sie sich nicht verschieben können.

(5) Eiserne Nägel dürfen zum Verschlusse nur verwendet werden, wenn sie gut verzinkt sind.

(6) Die Behälter müssen eine den Inhalt deutlich kennzeichnende Aufschrift sowie einen Plombenverschluss oder ein auf zwei Schraubenköpfen des Deckels angebrachtes Siegel (Abdruck der Marke) oder ein über Deckel und Wände geklebtes Zeichen mit der Schutzmarke tragen.

Zu 4. a) Sprengkapseln.

(1) α) Höchstens 100 Stück müssen stehend nebeneinander mit der Oeffnung nach oben in starken Blechbehältern so verpackt sein, dass eine Bewegung der einzelnen Kapseln (auch bei Erschütterungen) ausgeschlossen ist.

β) Der leere Raum in den einzelnen Kapseln und zwischen ihnen muss mit trockenem Sägemehl oder einem ähnlichen sandfreien Stoffe vollständig ausgefüllt sein, wenn nicht die Einrichtung der Kapseln, zum Beispiel eine den Sprengsatz sicher abschliessende innere Schutzkapsel, Gewähr dafür bietet, dass der Sprengsatz bei der Beförderung nicht gelockert wird.

γ) Der Boden und die innere Seite des Deckels des Blechbehälters müssen mit einer Filz- oder Tuchplatte, die inneren Wände der Behälter mit Kartonpapier so bedeckt sein, dass eine unmittelbare Berührung der Sprengkapseln mit dem Bleche ausgeschlossen ist.

(2) α) Die so gefüllten Blechbehälter sind mit je einem haltbaren Papierstreifen so zu umkleben, dass der Deckel fest auf den Inhalt gepresst und ein Schlottern der Sprengkapseln verhindert wird. Je 5 Blechbehälter sind in einem Umschlag aus starkem Papiere zu einem Pakete zu vereinigen oder in eine Pappschachtel fest einzulegen.

β) Die Pakete oder Schachteln sind in eine haltbare Holzkiste von mindestens 22 mm Wandstärke oder in einen starken Blechbehälter so einzuschliessen, dass möglichst keine Hohlräume im Innern der Behälter entstehen. In jeder Schicht ist mindestens ein Paket oder eine Schachtel mit einem festen Bande zu umwinden; an diesem Bande muss das Paket oder die Schachtel ohne Schwierigkeit herausgenommen werden können.

γ) Hohlräume in den Behältern sind mit Papier, Stroh, Heu, Werg, Holzwolle oder Hobelspänen — alles völlig trocken — auszustopfen, worauf der Deckel des Behälters, wenn dieser aus Blech besteht, aufgelötet, wenn er von Holz ist, mit Messingschrauben oder verzinnten Holzschrauben befestigt wird. Die Löcher für die Schrauben müssen im Deckel und in den Wänden schon vor dem Füllen der Behälter vorgebohrt sein.

(3) Der Behälter, dessen Deckel den Inhalt so niederzuhalten hat, dass ein Schlottern verhindert wird, ist in eine starke, dichte und mit Messingschrauben oder verzinnten Holzschrauben sicher zu verschliessende hölzerne Ueberkiste von wenigstens 25 mm Wandstärke mit dem Deckel nach aufwärts einzulegen. Der Raum zwischen Kiste und Ueberkiste muss mindestens 30 mm betragen und mit Sägespänen, Stroh, Werg Holzwolle oder Hobelspänen ausgefüllt sein. (Vgl. auch Ziff. 6a).

(4) Die Ueberkiste muss die Aufschrift tragen: „Sprengkapseln. Ib. Nicht stürzen.“ Sie ist mit einem Plombenverschluss oder mit einem auf zwei Schraubenköpfen des Deckels angebrachten Siegel (Abdruck oder Marke) oder mit einem über Deckel und Wände geklebten, die Schutzmarke enthaltenden Zeichen zu versehen. Vgl. auch Ziffer 6.

(5) Die einzelne Kiste darf an Sprengsatz nicht mehr als 20 kg enthalten; Kisten, deren Gewicht 25 kg übersteigt, müssen mit Handhaben oder Leisten versehen sein. (Vgl. auch Ziffer 6b.)

(6) Sprengkapseln dürfen nicht mit Stoffen der Nummern XIV, XXXVa Ziffer 4, 5 und 6, XXXVc bis XXXVh, XXXIX, XL und LIIIa zusammen in denselben Wagen verladen werden; nur das Zusammenladen mit handhabungssicheren Ammoniaksalpetersprengstoffen der No. XXXVc ist unter folgenden Bedingungen gestattet:

a) Zwischen der inneren Kiste und der Ueberkiste muss überall ein Zwischenraum von mindestens 12 cm vorhanden sein, der mit trockenem Holzmehl oder Sägemehl fest ausgefüllt ist. Durch geeignete Vorrichtungen muss sichergestellt sein, dass sich dieser Zwischenraum durch Rütteln während der Beförderung nicht ändern kann.

b) Die einzelne Kiste darf höchstens 2 kg Knallquecksilber-Sprengsatz oder eine in ihrer Wirkung gleichwertige Menge

Digitized by Google

einer anderen Sprengsatzmischung enthalten. Kisten. deren Gewicht 25 kg übersteigt, müssen mit Handhaben oder Leisten versehen sein.

c) Die Ueberkiste muss die deutliche und haltbare Aufschrift tragen: „Sprengkapseln mit 2 kg Sprengsatz, nach No. XXXVb Abschnitt a Ziffer 6 verpackt. Nicht stürzen".

b) Minenzündungen:

(1) Elektrische Zündungen mit kurzen Drähten oder festem Kopfe sind zu höchstens 100 Stück aufrechtstehend in starke Blechbehälter oder in starke Pappschachteln zu verpacken. Im übrigen gelten die Vorschriften unter a Abs. (1) und (2).

(2) Elektrische Zündungen an langen Guttaperchadrähten oder -bändern oder an einem Schafte aus getränkter Pappe sind zu höchstens 100 Stück in Pakete zu vereinigen. In einem Pakete dürfen höchstens 10 Stück zusammengebunden sein. Die Zündungen müssen abwechselnd an das eine oder das andere Ende des Pakets gelegt sein. Je höchstens 10 Pakete sind in starkes Papier einzuwickeln, zu verschnüren und in eine starke Holz- oder Blechküste zu verpacken, in der sie mittels Heu, Stroh oder ähnlichen Stoffen — alles völlig trocken — gegen Verschiebung gesichert sein müssen.

(3) Elektrische Zündungen an Holzstäben sind zu höchstens 100 Stück in hölzerne Kisten von mindestens 12 mm Deckel-, Boden- und Seitenwandstärke und mindestens 20 mm Stirnwandstärke zu verpacken. Die Kisten müssen mindestens 80 mm länger sein als die Zünder. An jeder Stirnwand muss die Hälfte der Zünder mit Drähten sicher befestigt sein, so dass kein Zünder den anderen oder die Wandungen berühren kann und jedes Schlottern verhindert ist. Höchstens 10 solcher Kisten sind in eine hölzerne Ueberkiste zu verpacken.

(4) Friktionszünder sind zu je höchstens 50 Stück in ein Bündel zu vereinigen; ihr Reiberdrahtende muss mit einer über die Reiberdrahtöse greifenden Papierverklebung versehen sein. Die Bündel sind am Zünderkopfende in Holzwolle und dann in Papier einzuschlagen; ihre umgebogenen Reiberdrahtenden sind zuerst in eine aufgebundene, ungefüllte und dann in eine zweite mit Holzwolle gefüllte Papierkappe zu legen. Hierbei muss darauf gesehen werden, dass die Holzwolle nicht in unmittelbare Berührung mit den Reiberdrähten kommen kann, damit der Reiberdraht beim Herausnehmen der Zünder oder beim Abnehmen der Papierkappe nicht hängen bleiben oder herausgerissen werden kann. Höchstens 20 Bündel sind in eine Kiste aus mindestens 22 mm starken gezinkten Brettern von der Länge der Zünder zu verpacken und mit Papier oder Holzwolle — beides völlig trocken — gegen Verschiebung zu sichern.

(5) Zünder mit Sicherheitszündschnüren (Ic Ziffer Ic) sind zu höchstens 100 Stück in eine Holzkiste aus mindestens 12 mm starken Brettern zu verpacken, jeder Zünder für sich zusammengerollt und höchstens 10 Zünder zu einem in starkes Papier eingeschlagenen und verschnürten Paket vereinigt. Die Pakete müssen unter sich und von den Kistenwandungen mindestens 20 mm abstehen und durch Hobelspäne, Holzwolle oder Werg — alles völlig trocken — gegen Verschiebung gesichert sein. Höchstens 10 solcher Kisten dürfen zusammengepackt werden.

(6) Die Behälter mit Minenzündungen der Abs. (1) bis (5) sind, wie unter a Abs. (2) für die Behälter von Sprengkapseln vorgeschrieben ist, zu verschliessen und nach a Abs. (3) bis (5) in Ueberkisten zu verpacken, deren Aufschrift zu lauten hat: „Minenzündungen. Ib".

c) Sprengkräftige Geschosszünder und

d) Zündladungen sind zu höchstens 25 Stück in Holzkisten aus 22 mm starken Brettern zu verpacken; die Kistenwände müssen gezinkt, Boden und Deckel durch Messing- oder verzinnte eiserne Schrauben verschlossen sein. In den Holzkisten sind die Zünder und Zündladungen mittels Einlagen aus Holz oder Metall derart zu lagern, dass sie unter sich und von den Kistenwänden mindestens 10 mm abstehen und gegen Bewegung gesichert sind. Bei Verwendung von Zinkblecheinsätzen muss die Holzkiste mindestens 17 mm Wandstärke haben. Mehr als 4 Kisten dürfen nicht zusammengepackt werden.

Verschluss der Holzkisten wie zu a Abs. (2) für Sprengkapseln. Verpackung in Ueberkisten wie zu a Abs. (3) bis (5), jedoch lichter Raum zwischen Kisten und Ueberkiste mindestens 100 mm.

Die Aufschrift der Kisten hat zu lauten: „Sprengkräftige Geschosszünder. Ib" oder „Zündladungen. Ib",

e) Geladene Gefechtspistolen für Torpedos ohne Zünder sind zu höchstens 10 Stück in Holzkisten aus 22 mm starken Brettern zu verpacken; die Kistenwände müssen gezinkt, Boden und Deckel durch Messing- oder verzinnte eiserne Schrauben verschlossen sein. Bei Verwendung von Zinkblecheinsätzen muss die Wandstärke der Holzkiste mindestens 17 mm betragen. In den Holzkisten sind die Gefechtspistolen mittels Holzeinlagen derart zu lagern, dass sie unter sich und von den Kistenwänden mindestens 20 mm abstehen und gegen Verschiebung gesichert sind. Mehr als 5 Kisten dürfen nicht zusammengepackt werden.

Verschluss der Kisten wie zu a Abs. (2) für Sprengkapseln. Verpackung in Ueberkisten wie zu a Abs. (3) bis (5), jedoch lichter Raum zwischen Kisten und Ueberkiste mindestens 100 mm.

Die Aufschrift der Kisten hat zu lauten: „Geladene Gefechtspistolen für Torpedos. Ib",

Zu 5. (1) Für die Sprengladungen unter a sind starke, dichte, sicher verschlossene Holzkisten zu verwenden; für die Petarden unter b Kisten aus mindestens 26 mm starken, gespundeten Brettern, die durch Holzschrauben zusammengehalten, völlig dicht und von einer dichten Ueberkiste umgeben sind. Letztere darf höchstens 0,06 cbm gross sein.

(2) Die Sprengladungen unter a sind so zu verpacken, dass sie sich nicht verschieben können. Die Petarden unter b müssen fest in Papierschnitzel, Sägemehl oder Gips gebettet oder auf andere Weise so fest und getrennt gelegt sein, dass die Blechkapseln sich weder untereinander, noch die Kistenwände berühren können.

(3) Die Aufschrift der Kisten hat zu lauten: „Brisante Sprengladungen. Ib" oder „Petarden für Haltsignale. Ib".

Zu 6. (1) Die Patronen für Handfeuerwaffen sind in Behälter aus Blech, Holz oder steifer Pappe so fest zu verpacken, dass sie sich nicht verschieben können. Die Behälter sind dicht neben- und übereinander in starke, dichte, sicher verschlossene Ueberkisten zu verpacken. Zwischenräume sind mit Pappe, Papier, Werg, Holzwolle oder Hobelspänen — alles völlig trocken — so fest auszufüllen, dass jedes Schlottern verhindert ist.

(2) Das Rohgewicht einer Kiste darf 200 kg nicht übersteigen.

(3) Eiserne Nägel dürfen zum Verschluss nur verwendet werden, wenn sie gut verzinkt sind. Die Kisten müssen eine den Inhalt deutlich kennzeichnende Aufschrift und einen Plombenverschluss oder ein auf zwei Schraubenköpfen des Deckels angebrachtes Siegel (Abdruck oder Marke) oder ein über Deckel und Wände geklebtes Zeichen mit der Schutzmarke tragen.

Zu 7. (1) Die Munition für Geschütze bis zu 15 cm Kaliber darf nicht mit Zündern versehen sein, sondern muss an Stelle der Zünder Zinkverschlussverschrauben mit hohlen Zapfen enthalten.

(2) Die Patronenhülsen dürfen Zündschrauben oder Zündhütchen enthalten. In diesem Falle muss das Zündhütchen entweder durch ein wenigstens 1 mm starke Metallplatte bedeckt sein oder um wenigstens 0,5 mm gegen den Boden der Patronenhülse versenkt liegen. Die Zündschrauben oder Zündhütchen müssen durch Metallbügel mit Gummieinlage, die mit drei Armen den Rand der Patronenhülse umgreifen und dadurch in ihrer Lage gesichert sind, gegen Stosswirkungen geschützt sein. Bei Munition von weniger als 10 cm Kaliber können statt der Metallbügel mit Gummieinlage auch mindestens 3 mm starke Pappscheiben verwendet werden, die in den Packkisten zwischen den Böden der Patronen und den Kistenwänden liegen und an den Stellen für die Zündschrauben oder Zündhütchen entsprechende Auslochungen haben. Haben die Hülsen keine Zündschrauben, so müssen Zinkverschlussschrauben vorhanden sein. In diesem Falle sind Pappscheiben oder Metallbügel nicht erforderlich.

(3) Die Munition ist in haltbare Holzkisten so fest zu verpacken, dass eine Verschiebung verhindert ist.

(4) Zum Schliessen der Kisten dürfen nur Schrauben verwendet werden.

(5) Die Kisten müssen, wenn sie nicht mit Zinkblech versehen sind, innen und aussen einen haltbaren Firnisanstrich haben. Sie sind mit sicheren Handhaben und mit der deutlichen, gedruckten oder schablonierten Aufschrift zu versehen:

„Zusammengesetzte Munition für Geschütze."
oder
„Getrennte Munition für Geschütze."
oder
„Geladene Geschosse für Geschütze."
oder
„Geschützladungen in Metallkartuschen."

Zu 8. (1) Signalfeuerwerk muss in haltbare Holzbehälter fest verpackt sein, deren Fugen so gedichtet sind, dass kein Ausstreuen stattfinden kann. Auch sogenannte amerikanische Pappefässer sind zulässig. Die Behälter dürfen keine eisernen Nägel, Schrauben oder sonstigen eisernen Befestigungsmittel (Reifen, Bänder oder dergleichen) haben.

(2) Das Rohgewicht eines Behälters darf höchstens 90 kg betragen.

(3) Die Behälter müssen die deutliche Aufschrift „Signalfeuerwerk. Ib" tragen.

B. Aufgabe. Geladene Munition für Geschütze (Ziffer 7) und Signalfeuerwerk (Ziffer 8) dürfen nicht als Eilgut aufgegeben werden. Für die Gegenstände der Ziffer 7 und 8 gelten bezüglich der Aufgabe ausserdem die Vorschriften unter Ia B für die Sprengmittel der 3. Gruppe.

C. Bescheinigungen. Frachtbriefe. (1) Bei den Leucht- und Signalmitteln der Ziffer 1 muss auf dem Frachtbriefe vom Absender bescheinigt sein, dass Beschaffenheit und Verpackung der Sendung den unter Ib Ziffer 1 der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung getroffenen Vorschriften entsprechen.

(2) Bei den detonierten Zündschnüren der Ziffer 2c muss auf dem Frachtbriefe durch einen von der Eisenbahn anerkannten Chemiker bescheinigt sein, dass die Beschaffenheit des Sprengstoffs den Bedingungen unter Ib Ziffer 2c in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung entspricht.

Digitized by Google

(3) Bei den nicht sprengkräftigen Zündungen der Ziffer 3 hat der Absender im Frachtbrief eine von ihm unterzeichnete Erklärung abzugeben, worin auch das Zeichen der Plombe, des Siegels, der Siegelmarke oder der Schutzmarke angegeben ist. Die Erklärung hat zu lauten:

„Der Unterzeichnete erklärt, dass die zu diesem Frachtbriefe gehörige, mit dem Zeichen .... verschlossene Sendung in Beschaffenheit und Verpackung den in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter Ib für nicht sprengkräftige Zündungen getroffenen Vorschriften entspricht."

(4) Bei sprengkräftigen Zündungen der Ziffer 4 muss der Frachtbrtef eine vom Absender und von einem von der Eisenbahn anerkannten Chemiker ausgestellte Bescheinigung über die Beachtung der in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter Ib für sprengkräftige Zündungen getroffenen Verpackungsvorschriften enthalten. Bei den sprengkräftigen Zündungen unter Ziffer 4c bis e muss ausserdem durch einen von der Eisenbahn anerkannten Chemiker bescheinigt sein, dass die Beschaffenheit der Sprengstoffe den Bestimmungen für reine Pikrinsäure entspricht.

(5) Bei der Munition der Ziffer 5 hat der Absender im Frachtbriefe zu bescheinigen, dass die Sendung nach der Vorschrift unter Ib in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung verpackt ist. Bei den Sprengladungen unter a muss ausserdem durch einen von der Eisenbahn anerkannten Chemiker auf dem Frachtbriefe bescheinigt sein, dass die Beschaffenheit der Sprengstoffe den Bedingungen unter Ib 5a entspricht. Bei der Weiterbeförderung von Teilsendungen von Sprengladungen durch andere Absender als die herstellenden Fabriken kann von der Bescheinigung eines von der Eisenbahn anerkannten Chemikers abgesehen werden, wenn der Absender auf dem Frachtbrief erklärt, dass die Sprengladungen einer geprüften und bescheinigten Lieferung entstammten. Auf Erfordern ist dies glaubhaft nachzuweisen.

(6) Bei den Patronen für Handfeuerwaffen der Ziffer 6 hat der Absender im Frachtbrief eine Erklärung zu unterzeichnen, in der auch das Zeichen der Plombe, des Siegels, der Siegelmarke oder der Schutzmarke angegeben ist. Die Erklärung hat zu lauten:

„Der Unterzeichnete erklärt, dass die zu diesem Frachtbriefe gehörige, mit dem Zeichen ... verschlossene Sendung in Beschaffenheit und Verpackung den in der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter Ib für Patronen für Handfeuerwaffen getroffenen Vorschriften entspricht."

(7) Bei geladener Geschützmunition der Ziffer 7 ist eine durch einen von der Eisenbahn anerkannten Chemiker ausgestellte Bescheinigung beizufügen, dass die in der Munition befindlichen Spreng- oder Schiessmittel von guter Beschaffenheit und Lagerbeständigkeit sind, dass sie in den Geschossen und Hülsen sicher festgelegt sind, und dass die Verpackung der Munition den in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter Ib zu 7 Abs (2) bis (5) getroffenen Vorschriften entspricht. Ausserdem muss ein vom Fabrikanten ausgestelltes, amtlich beglaubigtes Ursprungszeugnis beigefügt werden.

(8) Bei Signalfeuerwerk der Ziffer 8 muss auf dem Frachtbriefe vom Absender bescheinigt sein, dass Art und Verpackung der Sendung den Vorschriften in Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung unter Ib entspricht.

D. Beförderungsmittel. (1) Zur Beförderung aller Munitionsgegenstände müssen bedeckte Güterwagen verwendet werden.

(2) Für Geschützmunition (Ziffer 7) und Signalfeuerwerk (Ziffer 8) gelten die Vorschriften unter Ia D für die Sprengmittel der 3. Gruppe.

E. Verladung. (1) Die Zündungen der Ziffer 4 dürfen nicht mit Sprengstoffen unter Ia und nicht mit Geschützmunition oder mit Signalfeuerwerk (Ib Ziffer 7 und 8) in demselben Wagen verladen werden.

(2) Für die Verladung geladener Geschützmunition (Ziffer 7) und von Signalfeuerwerk (Ziffer 8) gelten die Vorschriften unter Ia E für die Sprengmittel der 3. Gruppe.

F. Sonstige Vorschriften. Bei der Beförderung von geladener Geschützmunition (Ziffer 7) und von Signalfeuerwerk (Ziffer 8) sind die Vorsichtsmassregeln unter Ia F bis K zu beachten.

Ic. Zündwaren und Feuerwerkskörper.

Zur Beförderung sind zugelassen:

1. Zündkörper, Zündschnüre.
   a) Gewöhnliche Zündhölzer und andere Reib- und Streichzünder.
   b) Pyrotechnische Zündhölzer, wie bengalische Zündhölzer, Goldregenhölzer, Blumenregenhölzer und dergleichen.
   c) Sicherheitszünder (Zündschnüre aus dünnem, dichtem Schlauche mit Schwarzpulverseele von geringem Querschnitte) (wegen anderer Zündschnüre vergleiche Ib Ziffer 2).
2. Pyrotechnische Scherzartikel, Zündbänder.
   a) Knallbonbons, Blumenkarten, Blättchen von Kollodiumpapier und ähnliche Sachen, die ganz geringe Mengen von Kollodiumpapier oder kleine Knallsilberpünktchen enthalten.
   b) Knallerbsen, Knallgranaten und ähnliche Artikel mit Knallsilber; 1000 Stück dürfen nicht über 1 g Knallsilber enthalten.
   c) Konfettibomben, Boskozylinder, Kotillonfrüchte und ähnliche Artikel, die eine kleine Ladung von Kollodiumwolle zum Ausstossen einer ungefährlichen Füllung wie Wattekugeln, Konfetti und dergleichen enthalten.
   d) Zündblättchen (Amorces), Zündbänder, Paraffinzündbänder, enthaltend einen Knallsatz aus Kaliumchlorat oder Salpeter, aus geringen Mengen von Phosphor, ferner aus Schwefelantimon, Schwefel, Milchzucker, Ultramarin oder dergleichen. In 1000 Zündpillen dürfen im ganzen höchstens 7,5 g Knallsatz verwendet sein.
   e) Sogenanntes spannisches Feuerwerk, wie Radauplätzchen, Krawallstangen, Gewitterhagel,

   Der einzelne Körper darf höchstens 2,5 g wiegen und neben Gummi und Farben höchstens 6 Prozent gelben Phosphor, höchstens 23 Prozent amorphen Phosphor und höchstens 21 Prozent Kaliumchlorat enthalten.
3. Feuerwerkskörper.
   a) Kunstfeuerwerkskörper, wie Raketen, römische Lichter, Fontänen, Feuerräder, Sonnen und dergleichen.
   b) Klein- und Salonfeuerwerk, wie Frösche, Schwärmer, Silber- und Goldregen und ähnliche in der Hand abzubrennende Feuerwerkskörper.
   c) Bengalische Feuer, bengalische Fackeln, Signal blue-lights und dergleichen.

   Für die Zusammensetzung der Feuerwerkskörper gilt folgendes:

   (1) Sie dürfen keine erhebliche Sprengwirkung hervorrufen können, auch keine Mischungen enthalten, die sich von selbst oder durch Reibung, Druck oder Schlag leicht entzünden.

   Es sind gestattet:
   a) in Nitratsätzen und bei bengalischen Magnesiumfackeln ein Zusatz von höchstens 3 Prozent Magnesiumpulver;
   b) in besonderen kleinen Leuchtkörpern, die im Feuerwerkskörper eingebettet sind, Chloratmischungen mit einem Gehalte von höchstens 40 Prozent Kaliumchlorat;
   c) in Papierhülsen eingefüllte Pfeifensätze, die pikrinsaure Magnesia und chlorsaures Salz enthalten. Die fertigen Pfeifensätze dürfen aber durch Stoss, Schlag oder Zündung nicht zur Detonation gebracht werden können.

   Andere gelben Phosphor, Zinkstaub, Magnesiumpulver oder Chlorate enthaltende Mischungen sind nicht zulässig.

   (2) Die Körper unter a und b müssen hauptsächlich aus Mehlpulver bestehen, gemischt mit Kohle, Metallpulver (Gusseisen, Gussstahlpulver), Aluminiumflitter, Bleiglätte und anderen Mineralpulvern in gepresstem Zustande. Von gekörntem Schwarzpulver darf der einzelne Körper höchstens 30 g enthalten.
4. Signalfeuerwerk, wie Kanonenschläge und dergleichen, bestehend aus einer mit Bindfaden umschnürten und geleimten Papierhülse, die höchstens 75 g Kornpulver mit Zündschnur, aber ohne Detonationszünder enthält (wegen anderen Signalfeuerwerks vergleiche Ib Ziffer 8).

Beförderungsvorschriften.

A. Verpackung. (1) Zur Verpackung sind starke, dichte, sicher verschlossene Holzkisten zu verwenden. Bei den Gegenständen der Ziffer Ia sind auch feste Blechgefässe zulässig. Bei den Gegenständen der Ziffern 2b bis e, 3 und 4 müssen die Kisten aus gefügten Brettern bestehen; ihre Seitenteile müssen durch Zinken oder Kopfleisten miteinander verbunden sein (sogenannte französische Kisten). Bei den Gegenständen der Ziffern 1c, 2b bis e, 3 und 4 müssen die Kisten eine Brettstärke von mindestens 18 mm haben; im Innern sind sie mit gutem, zähem Papier vollständig auszulegen; an Stelle des Papiers sind dünne Zinkeinsätze zulässig.

(2) Vor dem Einlegen in die Kisten sind fest zu verpacken die Gegenstände:

a) der Ziffern 1a, 2a und 2c
   in starke Papierumschläge oder Schachteln;
b) der Ziffer 1b
   in Schachteln und je 10 bis 12 Schachteln in einem Papierumschlag;
c) der Ziffer 2b
   in Holzkistchen oder in starke mit Papier umwickelte Pappschachteln, wobei jeder Behälter höchstens 1000 Stück enthalten darf; zur Festlegung ist Sägemehl zu verwenden;
d) der Ziffer 2d
   α) Zündblättchen in starke Pappschachteln, von denen jede höchstens 100 Zündpillen enthalten darf. Je 12 Schachteln mit Zündblättchen sind zu einer Rolle und je 12 Rollen wieder zu einem festen Pakete mit Papierumschlag zu verbinden.
   β) Zündbänder und Paraffinzündbänder entweder wie unter α oder in zylindrische Blechbüchsen mit oben und unten dicht aufgeschobenen Deckeln. Jede Büchse darf höchsens 12 gerollte Bandstreifen mit je 50 Zündpillen enthalten. Höchstens je 30 Büchsen sind durch Papierumschlag zu einem festen Pakete zu vereinigen;
e) der Ziffer 2e
   in Holzkistchen, von denen jedes nicht mehr als 144 Feuerwerkskörper, gut in Sägemehl verpackt, enthalten darf;
f) der Ziffer 3
   in starke Pappschachteln; für die Gegenstände unter c dieser Ziffer sind auch Papierbeutel zulässig; grössere Kunstfeuer-

Digitized by Google

werkskörper sind in Papierumschläge zu verpacken, wenn nicht ihre Anzündestelle mit einer Papierkappe bekleidet ist — in beiden Fällen muss ein Ausstreuen des Satzgemenges verhindert sein —;

g) der Ziffer 4

in starke Schachteln, in die das Signalfeuerwerk fest eingebettet werden muss, die einzelnen Körper durch eine starke Schicht Sägemehl oder einen ähnlichen geeigneten Stoff voneinander getrennt.

(3) Ein Bewegen der Pakete in den Kisten muss ausgeschlossen sein. Bei den Gegenständen der Ziffern 2b bis e, 3 und 4 müssen die Zwischenräume in den äusseren Behältern mit geeigneten trockenen Verpackungsstoffen (Holzwolle, Papier oder dergleichen) fest ausgestopft sein. Feuchtes Heu, Putzwolle oder ähnliche zur Selbstentzündung neigende Stoffe dürfen nicht verwendet werden. Bei grösseren Feuerbildern (Transparenten) genügt sicheres Befestigen in der Kiste.

(4) Auf den äusseren Behältern muss bei den Artikeln der Ziffern 1, 2b bis e, 3 und 4 ihr Inhalt und bei den Artikeln der Ziffern 2b bis e, 3 und 4 ausserdem die genaue Adresse des Absenders deutlich und dauerhaft angegeben sein.

(5) Das Rohgewicht einer Kiste mit Artikeln der Ziffern 2b bis e, 3 und 4 darf 100 kg, ihr Gesamtgewicht an Feuersatz 20 kg, das darin enthaltene Feuerwerkskornpulver 2,5 kg nicht übersteigen.

B. Sonstige Vorschriften. (1) Zündhölzer der Ziffer 1a in Mengen bis zu 5 kg, die gemäss Abschnitt A verpackt sind, dürfen mit anderen Gegenständen (ausgenommen die Stoffe unter Ia bis c, II und III dieser Anlage) in ein Frachtstück vereinigt werden.

(2) Die Beförderung hat in bedeckten Wagen zu geschehen.

(3) In den Frachtbriefen muss bei den Gegenständen der Ziffern 2b bis e, 3 und 4 vom Absender bescheinigt sein, dass Art und Verpackung der Sendung den Vorschriften unter I c der Anlage C zur Eisenbahn-Verkehrsordnung entsprechen.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

78c. N. 9411. Verfahren zur Herstellung von Ladungen gepresster Schiessbaumwolle. — The New Explosives Company Ltd. in London und John Arthur Carter in Stowmarket. — 7. XI. 07.

78c. V. 7443. Verfahren zur Herstellung knetbarer Ammoniaksalpeter-Sprengstoffe. — Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Berlin. — 21. X. 07.

65d. B. 46260. Verankerte Mine mit einer elektromagnetischen Haltevorrichtung. — A. E. Th. Bergström in Stockholm. — 29. IV. 07.

12o. Sch. 29362 und Sch. 30379. Verfahren zur Darstellung von Tetranitromethan aus Essigsäureanhydrid und Salpetersäureanhydrid. — Dr. R. Schenk in Aachen. — 22. VI. 08.

Erteilungen:

12i. 208143. Verfahren zur Darstellung konzentrierter Salpetersäure aus Kalksalpeter. — Chem. Werke vorm. Dr. Heinrich Byk in Charlottenburg. — 6. X. 07.

Oesterreich.

Aufgebote:

78b. A. 2540/06. Oberingenieur A. J. Stasny in Teplitz. — Verfahren zur Herstellung eines Flammenschutzmittels für den Kohlenbergbau, dadurch gekennzeichnet, dass Rohmagnesitmehl mit Sodalösung geschlemmt wird und das so erhaltene Schlemmehl entweder trocken als Besatzpatrone bei Sprengschüssen oder als Aufschlemmung mit Wasser zum Anfeuchten des Kohlenstaubes o. dgl. verwendet wird. — 25. IV. 06.

72a. A. 2443/08. Mechaniker Ferd. Träxler in Essen. — Vorrichtung an Gewehren zum Verhüten des Knalles beim Abfeuern mittels eines durch die Explosionsgase betätigten Luftverschlusses. — 10. IV. 08.

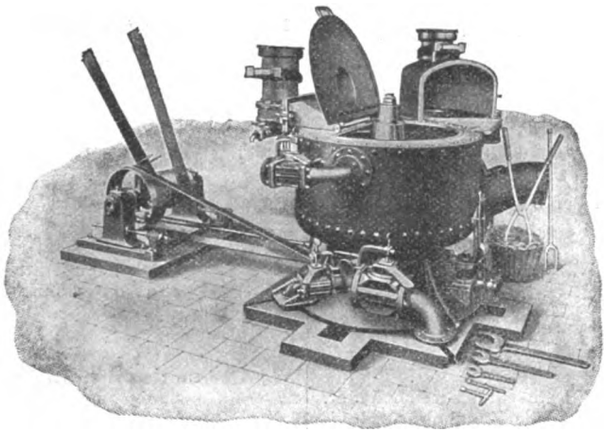
Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Nitrier-Centrifuge Standard-Modell 1909

mit Säure-Circulations-Einrichtung D. R. P. No. 168852

Baumwollfüllung 20 Kilogramm

Ausgerüstet mit:
Heiz- und Kühlmantel,
Kugelstützlager,
Besondere Oelumlaufschmierung
Tiegelstahlgussventilen,
Verbesserter Deckelconstruction
Material von grösster Widerstandsfähigkeit gegen Säure.



Vorzüge:
Grösste Leistung.
Schnellster Anlauf,
Leichtester Gang,
Geringster Kraftbedarf,
Sparsamster Oelverbrauch,
Minimaler Säureverlust,
Nitrieren bei jeder Temperatur.

Jede Art Schiess- oder Kollodiumwolle ohne Ausnahme kann in dieser Nietrier-Centrifuge hergestellt werden.

Selwig & Lange, Maschinenfabrik, Braunschweig.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 36, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 7. **1. April 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Zur Hundertjahrfeier der Artillerie-Prüfungskommission.

Von Oberstleutnant z. D. und Vorstand der Mustersammlung der A.-P.-K. Denecke in Berlin.

Die Neugestaltung des Preussischen Heeres nach dem Tilsiter Frieden brachte auch die Einsetzung der Artillerie-Prüfungskommission. Wie zu den meisten Massnahmen, die auf einen zeitgemässen Fortschritt unserer damaligen Artillerie gerichtet waren, hat auch hierzu Scharnhorst die Anregung gegeben. Er sprach den Gedanken aus, dass auch dem Geringsten im Artilleriekorps die Möglichkeit gegeben werden müsse, Verbesserungsvorschläge zu machen, und dass zur Prüfung dieser Vorschläge eine aus allen Klassen der Offiziere bestehende Kommission nötig sei. Prinz August von Preussen, seit August 1808 an die Spitze der vaterländischen Artillerie gestellt, griff den Scharnhorstschen Gedanken auf und beantragte die Bildung einer Kommission „zur Prüfung aller in Artillerie-Angelegenheiten eingehenden Vorschläge". Die zustimmende A. K. O. des Königs erging unter dem 17. März 1809; wenige Tage darauf gab der Prinz die erforderlichen Befehle zur Bildung der Kommission. Diese versammelte sich am 5. April 1809 zum erstenmale zu gemeinschaftlicher Beratung; sie ist seitdem in fortlaufender Tätigkeit geblieben und jener Tag somit ihr Geburtstag.

Die unruhige Zeit der der Begründung der Kommission folgenden Jahre, die Unzulänglichkeit der zur Verfügung stehenden Mittel und der Umstand, dass die Mitglieder nur im Nebenamt der Kommission angehörten, — hierin trat erst 1824 eine durchgreifende Aenderung ein — erschwerten in hohem Masse ihre Tätigkeit. Trotzdem gelang es der Kommission, ihre erste grosse Arbeit, die Herstellung eines einheitlichen Feldartillerie-Geräts — des Materials C/16 — bis zum Jahre 1819 zum Abschluss zu bringen.

Die folgenden Jahre waren namentlich der Konstruktion eines zeitgemässen beweglicheren Feldartillerie-Geräts, des Materials C/42, sowie der einheitlichen Gestaltung und Vervollkommnung des Systems der Belagerungs- und Festungsgeschütze gewidmet. Daneben ging die Lösung wichtiger praktischer und theoretischer Fragen, durch die eine vortreffliche Grundlage für die Konstruktionsverhältnisse der gezogenen Hinterlader gewonnen wurde. Die Versuche mit diesen Geschützen begannen Anfang der 50er Jahre. Während die Artillerie der fremden Staaten zu dieser Zeit zur Umwandlung ihrer Geschütze in gezogene Vorderlader mit Spielraumführung schritten, betrat die Kommission zielbewusst und unbeirrt durch die entgegenstehenden Schwierigkeiten und anfänglichen Misserfolge einen anderen Weg. Um die in Schweden durchgeführten Versuche Wahrendorffs und Cavallis, die als die ersten die Gestalt der gezogenen Gewehrgeschosse und ihre Umdrehung auf die Geschütze übertragen hatten, für die Steigerung der Geschützwirkung nutzbar zu machen, schritt sie zur Konstruktion von gezogenen Hinterladern mit gepresster Geschossführung und schuf binnen verhältnismässig kurzer Zeit ein ganz neues Geschützsystem, dessen Ueberlegenheit über die anderen Systeme später vor dem Feinde glänzend hervortreten sollte.

Ein besonderes Verdienst erwarb sich die Kommission in dieser Zeit auf dem Gebiete der Schiffs- und Küstenartillerie. Die ersten Versuche mit den gezogenen Hinterladern gegen die Schiffpanzer waren ungünstig ausgefallen. Auf Betreiben der Marine wurde aus England ein gezogener Vorderlader herangezogen; Vergleichsversuche sollten die Entscheidung über das anzunehmende System herbeiführen; die preussischen Geschütze unterlagen. In der Marine machte sich eine starke Strömung für das englische Geschütz geltend. Die neuen Panzerschiffe waren bereits erbaut und warteten ihrer Armierung. Mühsam wurde ein Aufschub der endgültigen Entscheidung um 6 Wochen erwirkt; eine kurze Frist in Anbetracht der vielen noch zu lösenden Fragen. Dass dieser Kampf zwischen Vorder- und Hinterlader dennoch mit einem entscheidenden Siege des letzteren endigte und so die Marine vor der Annahme eines minderwertigen Geschützsystems bewahrt wurde, war nur dadurch möglich, dass die Kommission an der Ausbildungsfähigkeit der Hinterlader ohne Wanken festhielt, die Ursachen des bisherigen Misserfolgs richtig erkannte und sie unter Mitwirkung der Firmen Krupp und Gruson rasch zu beseitigen verstand.

Zuerst — im Feldzuge gegen Dänemark — kamen die neuen Belagerungs- und Festungsgeschütze in die Lage, ihre Kriegsbrauchbarkeit darzutun. Ihre bedeutende Geschosswirkung in Verbindung mit vorzüglicher Treffähigkeit bereitete den Sturm auf die Düppeler Schanzen in wirksamster Weise vor. Im Kriege 1866, in dem das inzwischen von der Kommission zum Abschluss gebrachte Feldartillerie-Material C/61 und C/64 seine erste Feuertaufe erhielt, trat die gänzliche Ohnmacht der glatten Geschütze im Kampfe mit den gezogenen zwar klar an den Tag, aber infolge der damaligen taktischen Verwendung der Artillerie kam die Wirkung der gezogenen Hinterlader nicht recht zur Geltung. Erst der Feldzug 1870/71, in dem die deutsche Artillerie mit dem von der Kommission geschaffenen Gerät im Feldkriege wie vor den Festungen sich unvergänglichen Ruhm erwarb, beseitigte jeden Zweifel an der hervorragenden Leistung des preussischen Systems. Fast alle Grossstaaten folgten nun sogleich der Kommission auf ihrem Wege nach.

Auch bei der Marine sollten sich die gezogenen Hinterlader im Kriege 1870/71 glänzend bewähren. Be-

Digitized by Google

kannt ist der ruhmreiche Kampf des Kanonenboots „Meteor“ gegen den weit stärkeren französischen Aviso „Bouvet“, der durch die wirkungsvollen Treffer der deutschen Geschütze zur Flucht gezwungen wurde.

Schon kurz vor Ausbruch des Krieges waren von der Kommission Versuche zur weiteren Steigerung der Leistung der Feldgeschütze eingeleitet worden, die nach Friedensschluss wieder aufgenommen wurden. Es stellte sich heraus, dass alle Konstruktionsverhältnisse vom Geschütz und Munition völlig geändert werden mussten, um den gestellten hohen Anforderungen gerecht werden zu können. Bis zum Frühjahr 1874 gelang es, ein neues Feldartillerie-Gerät, das Material C/73 herzustellen, das hinsichtlich seiner Leistungen einen weiten Vorsprung vor den Artillerien der fremden Staaten hatte.

Auch das System der Belagerungs- und Festungsartillerie erfuhr wesentliche Verbesserungen. Es entstanden eine Reihe von Konstruktionen, die denen des Auslandes zum mindesten ebenbürtig waren. Besonders hervorzuheben ist die Herstellung der Schiesswollgranaten C/83. Die Versuche mit dieser Munition reichen bis 1862 zurück, hatten aber lange Jahre hindurch zu keinem verwertbaren Ergebnis geführt. Als Anfang der 80er Jahre der Weg erkannt wurde, auf dem man ans Ziel gelangen konnte, wurden die Versuche so rasch gefördert, dass schon 1884 die deutsche Belagerungsartillerie im Besitze dieses wirkungsvollen Geschosses war, das ihr für mehrere Jahre eine bedeutende Ueberlegenheit über die fremden Artillerien sicherte.

Im Jahre 1886 wurde die Verwendbarkeit der Pikrinsäure als Sprengstoff bekannt. Die Kommission trat sofort in Vorversuche ein, die die völlige Ungefährlichkeit des neuen, später als Granatfüllung C/88 bezeichneten Sprengstoffes bei seiner Handhabung und seine grosse Unempfindlichkeit gegen die Einwirkungen des Schusses erwiesen. Um aber seine grosse Sprengkraft auszunutzen, war eine Aenderung der bisherigen Geschosskonstruktion und die Annahme eines besonderen Geschosswerkstoffs notwendig. Zugleich machte sich, um das Gerät und die Bedienung gegen die zerstörende Wirkung der Granatfüllung zu sichern, das Bedürfnis nach einem rohrsicheren Zünder und nach einer genügend widerstandsfähigen Rohrkonstruktion geltend. Die Durchführung der durch diese Forderungen bedingten Versuche stellte an die Arbeitskraft der Kommission um so höhere Anforderungen, als das ungefähr zu derselben Zeit auftretende rauchschwache Pulver bald eine völlige Umwälzung auf allen Gebieten der Geschützkonstruktion hervorrief.

Schon seit Anfang der 80er Jahre hatten Versuche zur Neukonstruktion des Feldartillerie-Geräts begonnen, damit im Bedarfsfalle ein unbedingt auf der Höhe der Zeit stehendes Muster vorhanden sei. Diese Versuche wurden jetzt auf eine ganz neue Grundlage gestellt. Infolge Einführung des rauchschwachen Pulvers hatten die Schnellfeuergeschütze, deren konstruktive Durchbildung der Technik allerdings bisher nur bei kleinen Kalibern gelungen war, für die Zwecke des Feldkrieges an Bedeutung gewonnen. Es erwuchs der Kommission die Aufgabe, ein für die Bewaffnung der gesamten Feldartillerie geeignetes Schnellfeuergeschütz herzustellen, das bei vermindertem Systemgewicht — das Gewicht des Feldartillerie-Materials C/73 hatte sich im Laufe der Zeit als zu hoch erwiesen — eine dem Feldgeschütz C/73 mindestens gleiche Geschosswirkung haben musste. Die Versuche wurden in den Jahren 1892—1896 unter Mitwirkung der Firma Krupp erfolgreich durchgeführt, wobei es zugleich gelang, ein Einheitsgeschütz herzustellen, das die für die reitenden Batterien erforderliche grosse Beweglichkeit besass. Sowohl die Gewichte der Geschütze, als auch die der Munitionswagen waren erheblich vermindert und trotzdem die mitgeführte Munitionsmenge vergrössert worden. Der hierdurch erreichte Fortschritt gewann aber erst dadurch seine volle Bedeutung, dass trotz der wesentlichen Herabsetzung des Systemgewichts das neue Material C/96 dem alten infolge besserer Verwertung des Einzelschusses und erheblich grösserer Feuergeschwindigkeit auch inbezug auf Wirkung beträchtlich überlegen war.

Etwa gleichzeitig mit den vorstehenden fanden Versuche zur Konstruktion einer leichten Feldhaubitze statt, die imstande sein sollte, feldmässige Eindeckungen zu durchschlagen, Ziele dicht hinter Deckungen erfolgreich zu beschiessen und auch die übrigen im Feldkriege vorkommenden Ziele zu bekämpfen, ohne schwerer zu sein als das Feldgeschütz C/73. Im Jahre 1898 hatte die Kommission die ihr gestellte Aufgabe gelöst. Die deutsche Feldartillerie erhielt ein hinsichtlich seiner Beweglichkeit gegen das Material C/73 nicht zurückstehendes Steilfeuergeschütz, das sie befähigte, einen Angriff auf befestigte Feldstellungen in wirksamer Weise vorzubereiten, und das auch vermöge seiner ausgiebigen Schrapnel- und Granatwirkung in offener Feldschlacht die Aufgaben des Flachbahngeschützes zu übernehmen vermochte.

Bereits bei den Versuchen zur Herstellung des Materials C/96 waren auch Lafetten mit hydraulischer Rohrbremsung erprobt worden, hatten aber den angestrebten Zweck — möglichste Einschränkung des Rücklaufs — nur in unvollkommenem Masse erreicht und zudem so schwerwiegende Mängel gezeigt, dass die Ausbildung dieses Lafettensystems zunächst in den Hintergrund treten musste. Die Kommission behielt aber die Frage der hydraulischen Hemmvorrichtungen dauernd im Auge, da diese nach Beseitigung ihrer bisherigen Mängel eine Vergrösserung der Feuergeschwindigkeit und Erleichterung der Bedienung neben der Möglichkeit, diese durch Schilde zu schützen, in Aussicht stellten. Aus den eingeleiteten Versuchen entstand das jetzt in den Händen der Truppe befindliche Gerät 96 n/A, das nicht nur inbezug auf ballistische Leistung, Feuergeschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Konstruktion, sondern auch hinsichtlich Beweglichkeit des fahrenden wie abgeprotzten Geschützes alle berechtigten Anforderungen erfüllt.

Die Einführung der brisanten Sprengladungen und rauchschwachen Pulvers bedingte auch auf dem Gebiete der Fussartillerie eine grosse Anzahl von Neukonstruktionen, von denen hier nur die wenigsten hervorgehoben werden können.

Das Bedürfnis, für die schwere Artillerie des Feldheeres ein möglichst wirkungsvolles und doch noch hinreichend bewegliches Steilfeuergechütz zu haben, führte Anfang der 90er Jahre zur Konstruktion der schweren Feldhaubitze, die später durch die Einführuug der Rohrmatten — an Stelle der schweren und zeitraubenden Vorbereitungen erfordernden Bettungen — auch für die Zwecke des Bewegungskrieges verwendbar gemacht wurde. Dieses Geschütz wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts durch eine erheblich leichtere und trotzdem leistungsvollere Rohrrücklaufhaubitze, die schwere Feldhaubitze 02, ersetzt, die den neuzeitigen Anforderungen an ballistische Leistung, Beweglichkeit und Kriegsbrauchbarkeit entspricht.

Ferner wurde ein Flachbahn-Rohrrücklaufgeschütz, die 10 cm-Kanone 04, geschaffen, das sich besonders durch ausgiebige Schrapnelwirkung und bedeutende Schussweite auszeichnet, ohne die seinem Verwendungszweck entsprechende Gewichtsgrenze zu überschreiten.

Auch der 21 cm-Mörser, der schon im Kriege 1870/71 mit grossem Erfolg zur Verwendung gekommen war, wurde den Erfordernissen der Neuzeit gemäss umgestaltet. Durch die Herstellung leichter Rohrwagen mit Hebevorrichtung gelang es, den mit diesem wirkungsvollen Geschütz ausgerüsteten Batterien den erwünschten Grad von Beweglichkeit zu verleihen.

Digitized by Google

Die Notwendigkeit, die in den Festungen aufzustellenden Geschütze gegen die zerstörende Wirkung der schweren Brisanzmunition zu sichern, führte zur Konstruktion einer Anzahl von Panzergeschützen, die mit Schnellfeuerverschluss versehen wurden, um die Feuerwirkung des einzelnen Geschützes möglichst ausnutzen zu können.

Die vorstehende Schilderung erschöpft den Tätigkeitskreis der Artillerie-Prüfungskommission in keiner Weise. Dieser umfasst noch viele andere wichtige Gebiete, die hier nur dem Namen nach angeführt werden können. Die Arbeiten der Kommission erstrecken sich u. a. auch auf die Konstruktion der Munition, der Fahrzeuge, der Richt- und Beobachtungsmittel und des Fernsprechgeräts sowie besonders auch auf wissenschaftliche Fragen, namentlich auf das Gebiet der inneren und äusseren Ballistik. Nur durch das Zusammenarbeiten von Theorie und Praxis ist, wie überall, so auch in der Waffentechnik, ein Fortschritt möglich.

Der Geschäftsumfang der Artillerie-Prüfungkommission ist im Laufe der Jahre beträchtlich angewachsen. Die Bewältigung der sich häufenden und sich immer schwieriger gestaltenden Aufgabe bedingte eine bedeutende Vermehrung des Personals, an dessen Arbeitskraft und Umsicht hohe Anforderungen gestellt werden. So wenig ein Stillstand in der Gesamtentwicklung der immer rascher und erfolgreicher fortschreitenden Technik zu erwarten ist, so wenig kann und darf ein solcher auf dem Gebiete unserer Artillerietechnik eintreten. Nur in unablässiger Weiterarbeit wird die Kommission ihrer grossen Aufgabe gerecht werden können, dem deutschen Heere ein in jeder Hinsicht auf der Höhe der Zeit stehendes Artilleriegerät zu sichern.

Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Diphenylamin.

Von W. Dreger, Königlicher Chemiker, Betriebsleiter bei den Technischen Instituten der Artillerie.

Durch Einwirkung von Brom auf Diphenylamin in alkoholischer Lösung fällt Tetrabromdiphenylamin als ein aus feinen rötlichen Nadeln bestehender Körper vom Schmelzpunkt 102° aus, besonders bei Zusatz von Wasser. Dieses Tetrabromdiphenylamin ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol, gut löslich in Benzol, Xylol, Chloroform und Essigäther, besonders in der Wärme. Beim Verdampfen dieser Lösungsmittel scheidet sich das Tetrabromdiphenylamin in Form feiner rötlicher, seidenglänzender Nadeln aus.

Die Umsetzung des Diphenylamins durch Brom in Tetrabromdiphenylamin vollzieht sich nach folgender Gleichung:

$$(C_6H_5)_2NH + 8\,Br = (C_6H_3Br_2)_2NH + 4\,HBr$$
$$169{,}098 \qquad\qquad 484{,}906$$

Hieraus errechnet sich folgende Formel:

$$X = \frac{0{,}34872 \cdot n \cdot 100}{s},$$ in der

n = die gewogene Menge Tetrabromdiphenylamin,
s = die angewandte Menge Substanz bedeutet, in der das Diphenylamin zu bestimmen ist,
X = die gesuchte Menge Diphenylamin darstellt.

Die praktische Ausführung des Verfahrens gestaltet sich in folgender Weise:

Als Aufgabe der Untersuchung kann vorliegen:

1. Diphenylamin des Handels, in welchem der Reingehalt an $(C_6H_5)_2NH$ bestimmt werden soll;

2. Aetherische oder alkoholische Lösungen von Diphenylamin, wie sie in verschiedenen Betrieben Verwendung finden;

3. Gelatinierte Schiessbaumwollen der verschiedensten Form, welche Diphenylamin enthalten.

1. und 2. Diphenylamin des Handels wird in Alkohol gelöst. Aus ätherischen Lösungen wird der Aether durch Erwärmen mit Alkohol verdrängt, wodurch eine alkoholische Lösung erhalten wird.

In die alkoholische Diphenylaminlösung wird Brom im Ueberschuss, aber tropfenweise, unter anhaltendem Rühren eingegossen, bis die über dem sich bildenden Niederschlag von Tetrabromdiphenylamin stehende Flüssigkeit völlig klar erscheint und deutlich nach Brom riecht. Hierauf wird zur Flüssigkeit etwa die doppelte Menge von Wasser hinzugefügt und unter stetigem Rühren, das durch ein geeignetes Rührwerk erfolgen kann, so lange gekocht, bis Alkohol und überschüssiges Brom verdampft ist und sich die Flüssigkeit etwa auf die Hälfte verringert hat. Der Niederschlag, welcher sich hierbei zusammenballt, wird unter Anwendung einer Wasserluftpumpe auf getrocknetem und gewogenem Filter oder Goochtiegel gesammelt und mit warmem Wasser ausgewaschen, bis im Filtrat sich keine Spur von Alkohol oder Brom mehr nachweisen lässt. Der Niederschlag wird zunächst auf dem Trichter oder Goochtiegel, dann bis zur Gewichtsbeständigkeit im Trockenschrank bei 98 bis 100° getrocknet und darauf nach dem Erkalten gewogen.

Kleinere Mengen Tetrabromdiphenylamin können auch in einem der eingangs genannten Lösungsmittel gelöst und nach dem Verdampfen desselben in einer Glasschale gewogen werden. Das Tetrabromdiphenylamin scheidet sich hierbei in feinen strahlenförmigen Nadeln aus.

Berechnung erfolgt wie oben ausgeführt.

3. Aus gelatinierten Schiesswollen usw. muss das Diphenylamin zunächst in Freiheit gesetzt werden. Dies geschieht, indem die Substanz in einem geräumigen Kolben durch Kochen mit Natronlauge allmählich zersetzt wird. Der mit doppeltdurchbohrtem Stopfen geschlossene Kolben ist mit einem Hahntrichter versehen und durch eine gebogene Glasröhre an einem Kühler angeschlossen, der mit einer geeigneten Vorlage (Kolben) verbunden ist. Das frei gewordene Diphenylamin und etwa gleichzeitig vorhandener Kampfer werden durch Destillation in die Vorlage übergeführt, welche Athyläther enthält. Das Destillat wird mit Kochsalz ausgeschüttelt, so dass der Aether die überdestillierten Stoffe (Diphenylamin und Kampfer) vollständig aufnimmt. Aus dieser ätherischen Lösung wird der Aether, wie oben angegeben, durch wiederholtes Erwärmen mit Alkohol verdrängt. Dann verfährt man in gleicher Weise weiter, wie daselbst ausgeführt worden ist.

Durch den Zusatz von Wasser wird das Tetrabromdiphenylamin vollständig ausgefällt, durch das Kochen und Rühren wird die Zusammenballung des Niederschlages befördert und die Verdampfung des Alkohols, Broms, Kampfers und Bromwasserstoffs erzielt.

Wenn das Becherglas auf dem Dampfbade zunächst einige Zeit (etwa 20 Minuten) gestanden hat, gebraucht man zum Kochen und Rühren etwa nur 1/4 Stunde. Durch das Absaugen auf dem Filter oder Goochtiegel erreicht man ein schnelleres Trocknen des Tetrabromdiphenylamins.

Das Abwägen der alkoholischen Diphenylaminlösungen, wie sie betriebsmässig Verwendung finden, geschieht zweckmässig in Abwägungsröhren nach Grethen, indessen mit einem Rauminhalt der eingeschliffenen Pipette von etwa 5 cbcm.[1])

Die erhaltenen Zahlen stimmen mit einander recht gut überein, die Fehlerquellen sind gering.

---

[1]) Bezogen von Brückner & Co., Ilmenau.

Digitized by Google

Die Fabrikation der Zündhütchen.

Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt.

Der Erfinder des Zündhütchens oder der Patronenkapsel, wie der Oesterreicher sagt, ist zur Zeit noch nicht mit unumstösslicher Sicherheit ermittelt. Guttmann neigt der Ansicht zu, Josef Egg, ein englischer Büchsenmacher, habe um das Jahr 1815 die ersten Zündhütchen erzeugt; Oberst Haucker nimmt in seinem Buche: „Die Jagd" dies Verdienst ausschliesslich für sich in Anspruch und andere Autoren schreiben es einem Schotten Alexander Forstyth zu. Sei dem nun, wie ihm wolle, so viel steht fest, dass um das Jahr 1817 die ersten Perkussionsschlösser in Aufnahme gelangten und nunmehr erst die Bahn für eine äusserst schnelle Entwicklung des Handfeuerwaffenwesens geebnet war. Zuerst wurde noch bei den damaligen Vorderladern Pulver, Geschoss und Zündhütchen gesondert geladen, bald aber schuf Berdan in Amerika die metallene Einheitspatrone. Aber auch verschiedene interessante Zwischenstufen in dieser Entwicklung lassen sich beobachten. Hier sei nur an das bayerische Podewilshinterladegewehr erinnert, bei welchem Treibmittel und Geschoss in einer Papierpatrone vereinigt waren, das Zündhütchen aber in hergebrachter Weise auf einen Zündkegel (Piston) aufgesetzt werden musste. Im Laufe der Zeit hat das Zündhütchen auf dem Gebiete der Treibmittel weitgehendste Verbreitung gefunden, ähnlich wie die ihm stammverwandte Knallquecksilbersprengkapsel auf dem Gebiete der brisanten Sprengstoffe. Nicht nur als Zündmittel der Metall- und Papppatronen der Handfeuerwaffen, auch als Zündmittel für artilleristische Zwecke steht es im Gebrauch. Erinnert sei hier nur an die Zündhütchen der Metallkartuschhülsen, an die Zündhütchen der Zündschrauben für solche Hülsen und an die Zündhütchen, welche wir in den Zünd- oder Pillenbolzen der Satzringanfeuervorrichtungen etc. unserer Zeit- und Doppelzünder und bei einigen Granatzündern verwenden. Speziell bei neueren Klassen der Granatzünder, die für Brisanzgranaten, oder allgemeiner gesagt, für Hohlgeschosse mit detonierenden Geschosssprengladungen bestimmt sind, gesellt sich zu dem Zündhütchen noch die Sprengkapsel.

Das Zündhütchen ist unstreitig der wichtigste Bestandteil der Patrone, da es in Verbindung mit seiner Zündungsanordnung, das heisst Art und Anbringung des zu seiner Entzündung nötigen Ambosses, Durchmesser und Neigung der Zündkanäle usw. in hohem Masse die Umsetzung des Treibmittels beeinflusst. Dies gilt besonders für Nitropulver, da durch die Menge des Zündsatzes im Hütchen, sowie durch dessen Brisanz die Umsetzung der Pulverladung in sehr merklicher Weise beeinflusst wird. Zu schwach geladene Hütchen bewirken, dass die Nitropulverladung so schwach initiiert wird, dass sie überhaupt nicht regelrecht explodiert, sondern kurz nach erfolgter Zündung nur gleichsam verbrennt und erst bei wachsendem Druck und auch dann meist nur teilweise explodiert. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man in eine mit Schwarzpulverzündung, also schwachem Zündhütchen versehene Patronenhülse die entsprechende Menge Nitropulver einlädt und mit dieser ein Bleigeschoss verfeuert. Man kann dann an dem auf ein widerstandsfähiges Ziel verfeuerten Geschoss, das meist nur an der Spitze abgeplattet wird, während es bei entsprechend stark gewähltem Zündhütchen deformiert würde, deutlich den bedeutenden Einfluss der zu gering bemessenen Zündsatzmenge beobachten. Andererseits darf man aber in diesem Falle auch nicht die Zündsatzmenge zu bedeutend steigern, da sonst detonationsähnliche Umsetzungen der Nitropulver auftreten, durch welche die Waffe beschädigt oder gar gesprengt werden kann. Da somit der beim Schiessen von Nitropulvern auftretende Gasdruck in hohem Grade von der Beschaffenheit des Zündhütchens abhängt, empfiehlt es sich stets, für jede neue Nitropulversorte unter Berücksichtigung des Gasdrucks und vor allem auch noch der Entwicklungszeit des Schusses, die man am besten nach der bekannten Preussschen Methode ermittelt, die dem betreffenden Treibmittel gleichsam bekömmlichste Zündungsanordnung zu ermitteln.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, dass die Zusammensetzung des Zündsatzes, wie immer mehr anerkannt wird, die Rostbildung in den Läufen beim Schiessen von Nitropulvern sehr stark beeinflusst und dass es sich deshalb besonders empfiehlt, sogenannte rostfreie Zündsätze zu benutzen. Derzeit sind bereits verschiedene Sorten rostfreier Zündhütchen im Handel, die sich zum Teil gut bewähren. Ob der in ihnen verladene Satz aber auch die nötige Stabilität, d. h. Lagerbeständigkeit besitzt, muss die Zeit erst noch lehren.

Wir sehen also, dass heute grosse Anforderungen an ein erstklassiges Zündhütchen gestellt werden, welche ihrerseits wieder in solche mehr physikalischer und solche mehr chemischer Natur unterschieden werden können. Die äussere Form und die Abmessungen der Zündhütchen müssen im Gegensatze zu den Sprengkapseln, für welche weniger schwere Abnahmebedingungen in Uebung sind, bei der Fabrikation genau eingehalten werden. Die, was Bodenstärke, Höhe und Durchmesser der Hütchen anbetrifft, gestatteten Toleranzen bewegen sich vielfach in den engen Grenzen von 0, 1—0,2 mm. Diese Forderung ist durchaus begründet, da von ihrer Innehaltung vor allem der gute Sitz des Zündhütchens in der Zündglocke, also ihre sichere Wirkung abhängig ist.

Was das Material der Hütchen anbetrifft, so ist man fast allgemein zu Kupferblech übergegangen, nur vereinzelt trifft man noch Messing (für Jagdpatronenzündhütchen) und Tombac an. Das in Form von ca. 50—60 m langen Bändern zur Verwendung gelangende Kupfer muss möglichst rein und weich sein. Aus diesem Band wird auf einer Kapselmaschine (Abb. 1) das zur Herstellung des Hütchens benötigte Rondell ausgestanzt, dann im selben Arbeitsgang gezogen und genau auf Mass abgestochen.

Diese Maschine ist, gleich wie die im folgenden besprochenen, von einer deutschen Firma, Wilh. Simon

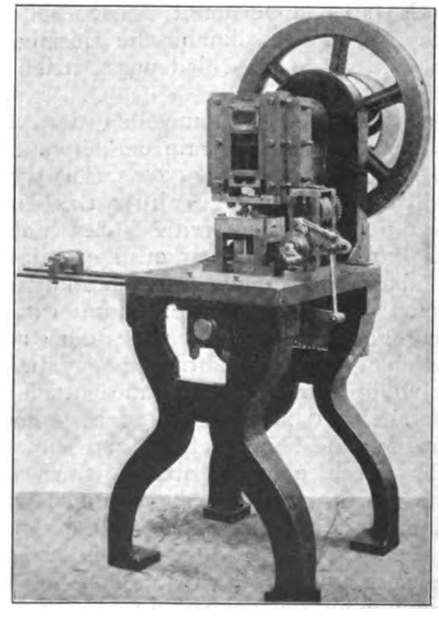


Fig. 1. Kapselmaschine.

Digitized by Google

& Co., Maschinenfabrik, Nürnberg bereits mehrfach gebaut und hat sich bestens bewährt. Früher bildete die Herstellung dieser Sondermaschinen bekanntlich sozusagen ein Monopol verschiedener Auslandsfirmen, z. B. Veuve Lachaussée in Lüttich, Greenwood and Batley Limited in Leeds und verschiedener anderer. Es ist deshalb nur zu begrüssen, dass sich unsere heimische Industrie, wie auch auf anderen Gebieten des Pulver- und Sprengstoffmaschinenbaues mehr und mehr diesen Sonderkonstruktionen widmet.

Die Kapselmaschine arbeitet mit je zwei Dornen und transportiert das Kupferband automatisch unter das Werkzeug. Sie arbeitet nach dem Exzenterprinzip und besitzt ein kräftiges Schwungrad, um die Gleichmässigkeit des Ganges zu erhöhen. Zum Besäumen (auf Mass abstechen) der Hütchen dienen Schneidringe, bei denen man es in der Hand hat durch geeignete Formgebung der Schneide, den Hütchenrand gerade abzustechen, oder etwas anzuspitzen (fraisen). Letzterem ist mit Rücksicht auf das gute Arbeiten der Zündhütcheneinsetzmaschinen der Vorzug zu geben. Je nach Wunsch kann man auf der Maschine Hütchen mit oder ohne Bodenpressung erzeugen. Ihre Tagesleistung beträgt rund 150000 Stück. Den Dornen, Schneidringen und so weiter ist während des Betriebes besondere Achtung zu schenken, um schlechte Hütchen zu vermeiden. Zu diesem Zwecke werden die erzeugten Hütchen laufend mit einer geeigneten stählernen Toleranzlehre kontrolliert. Die beim Ausstanzen und Ziehen durch das Schmiermittel der Werkzeuge usw. durch Fett, Oel und dergleichen verunreinigten Hütchen werden vor der Weiterverwendung durch Scheuern mit Tannenholzsägespähnen in einfachen rotierenden Scheuertrommeln gereinigt.

Die Hütchen werden dann zum Schutze ihres Metalls gegen etwaige zerstörende Einflüsse des Zündsatzes mit einem Lacküberzuge im Inneren versehen. Hierzu dient ein Lackierapparat nach Abb. 2. Zum bequemen Einbringen der Hütchen in diesen Apparat, sowie für ihre spätere Handhabung bei den folgenden noch näher zu betrachtenden Arbeitsabschnitten dient ein aus Messing gefertigter Ladelöffel (Ladeplatte, Hand). Dieser Löffel ist bei normalen Hütchenabmessungen mit 98 Löchern versehen, welche unten etwas kleiner sind, so dass die Hütchen nicht durchfallen können. Das Einfüllen der Hütchen in den Ladelöffel wird von Hand durch eine Arbeiterin besorgt. Die durch das Einbringen in den Löffel nunmehr bequem zu handhabenden Hütchen werden in den Lackierapparat eingebracht. Dieser besitzt einen genau geführten, mittels Handhebel auf und ab beweglichen Stempel, dessen untere Fussplatte 98 Stifte trägt, deren Höhe so reguliert wird, dass sie nur die erforderliche Menge Lack annehmen. Als Lack findet vielfach eine Mischung von 6 kg Schellack, 100 g Elemiharz und 109 l „5%iger Weingeist Verwendung. Nachdem diese Bestandteile ineinander gelöst sind, lässt man sie einige Tage stehen und schüttet das Unlösliche ab. Bei der Arbeit muss selbstredend der Lack eventuell durch Zusatz von Weingeist, da dieser ja verdunstet, stets auf einem bestimmten Flüssigkeitsgrade gehalten werden. Mit dem so bereiteten Lack wird das aus der Abbildung ersichtliche, seitlich ausschwenkbare Lackbassin gefüllt. Dann werden die Stifte mittels des Handhebels hineingetaucht. Nachdem das Bassin dann schnell ausgeschwenkt ist, drückt man durch erneutes Senken des Handhebels die Stifte in die Hütchen, die in dem untergeschobenen Ladelöffel sitzen. Diese Arbeit muss schnell und sorgfältig ausgeführt werden, um einen stets gleichmässigen, nicht zu dicken, aber auch nicht zu dünnen Lacküberzug zu erzielen.

Der auf diese Weise in die Hütchen eingebrachte Lacküberzug muss nun gehörig getrocknet werden. Dies Trocknen darf aber andererseits nicht zu rasch erfolgen, da sonst leicht ein Reissen des Lackes eintritt. Die einfachste, hierfür in Benutzung stehende Trockenvorrichtung besteht aus einer für Dampfheizung eingerichteten, langen, schmalen Eisenplatte, die auf einer Temperatur von ca. 40—50° C. gehalten wird. Durch schrittweises Vorschieben der Löffel wird eine allmähliche Trocknung erzielt.

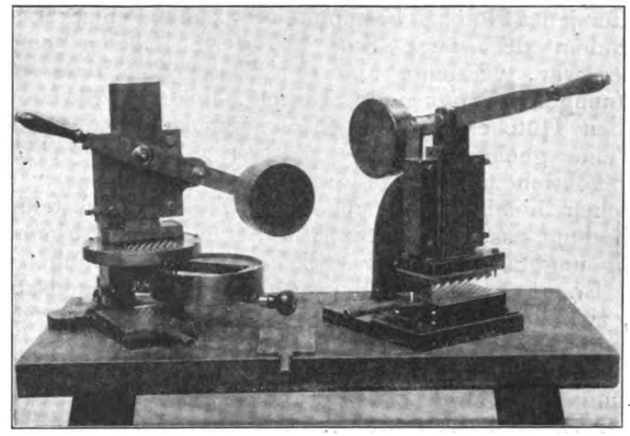


Fig. 2. Lackierapparat.

Fig. 9. Handhebelausstosspresse.

Neuerdings kommen mehrfach besondere Trockenapparate in Aufnahme, wie ein solcher in Abb. 3 dargestellt ist. Dieser karusselartig arbeitende Apparat wird langsam bewegt. In ihn werden die Löffel mit den lackierten Hütchen eingelegt. Bei einer Umdrehung des Apparates um seine Axe tritt während $^2/_3$ der Bewegung vorgewärmte Luft, während des letzten Drittels aber kalte Luft hinzu und bewirkt so die Trocknung. Zur Erzeugung des Luftstromes dient der aus der Abbildung ersichtliche Ventilator.

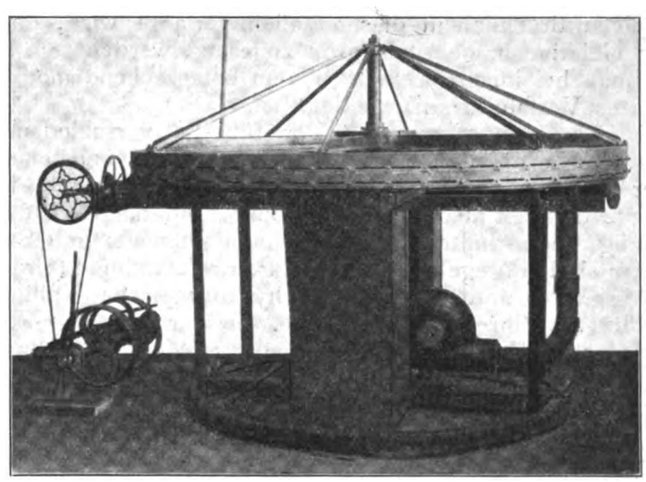


Fig. 3. Trockenapparat.

Die so vorbereiteten Hütchen sind nunmehr endgültig zum Laden fertig. Die Art und Weise, wie die Ladung vorgenommen wird, hängt vor allem davon ab, ob der Zündsatz durch trockenes Mischen der einzelnen Bestandteile hergestellt wird, oder durch Körnen des vorher angefeuchteten Satzes, oder mit feuchtem Satz.

Um letztere Verfahren zuerst zu betrachten, sei bemerkt, dass dieselben früher für Jagdpatronenzündhütchen, oder sehr billige Sorten vielfach in Gebrauch standen, neuerdings aber nur noch selten anzutreffen sind. Um die Hütchen auf diesem Wege zu laden, stellte man zuerst eine feuchte Mischung des Satzes her, indem man dessen einzelne Bestandteile mit einer Lösung von Gummi arabicum in Wasser, oder einer alkoholischen Lösung

Digitized by Google

von Schellak oder Benzoë behandelt. Beim Laden von angefeuchtetem, gekörntem Satz geht man dann in der Weise vor, dass man pillenartige Kügelchen herstellt und diese in die Hütchen einbringt. Bei Verwendung von feuchtem Satz benutzte man eine Art Ladelöffel, dessen Oeffnungen durch einen streng passenden Schieber abgeschlossen werden konnten. In diesem Schieber waren in entsprechender Weise Löcher gebohrt, die der Grösse des für jedes Hütchen bestimmten Satzmenge entsprachen. Nachdem der nasse Satz in diese Löcher eingerieben war, verstellte man den Schieber so, dass seine Oeffnungen mit denen des Löffels, in denen die zu ladenden Hütchen sassen, korrespondierten und drückte mit einer geeigneten Stempelplatte (ähnlich, wie bei dem vorbeschriebenen Lackierapparat) die Zündmasse in die Hütchen hinein. Die auf diese Weise bewerkstelligte Verladung nasser oder feuchter Sätze war naturgemäss völlig ungefährlich, aber zwei Hauptnachteile hingen ihr an. Erstens trat leicht eine Entmischung des Zündsatzes ein, zweitens wird das Metall der Hütchen gern von dem so verladenen Satz angegriffen.

Diese Nachteile vermeidet man, wenn man die Herstellung dss Zündsatzes durch trockene Vermischung seiner Bestandteile ausführt. Diese Methode kam deshalb auch mit der Zeit fast ausschliesslich in Aufnahme, besonders da sie gleichzeitig ein rasches und sicheres Arbeiten ermöglicht. Bei ihr muss nur daranf geachtet werden, dass sich der gemischte Satz nicht wieder infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes der Bestandteile entmengt, wozu besonders das Knallquecksilber mit seinem hohen spezifischen Gewichte (4,43) neigt. Es empfiehlt sich daher, immer nur kleinere Portionen (ca. 250 g) Satz zu mengen und diese möglichst schnell zu verladen. Bei der überwiegenden Mehrzahl der heute in Benutzung stehenden Zündsätze lässt sich die innige Vermischung der einzelnen Bestandteile ohne Schwierigkeit durchführen, nur bei Zündsätzen, die Leim oder Gelatine enthalten, nicht. Da zumeist nun auch noch ausdrücklich in diesen Fällen verlangt wird, dass die Gelatine in gelöster Form zugesetzt werden soll, so ist man bei ihnen gezwungen, ein entsprechend modifiziertes Verfahren anzuwenden.

Die Zusammensetzung der für die verschiedenen Zwecke bestimmten Zündsätze hat, wie aus endstehender kurzgefasster Uebersichtstabelle ersichtlich, im Laufe der Zeit manche Verschiebung erlitten. Die früher häufig angewandten Zündsätze von Schwefel und Salpeter sind aufgegeben und meist Schwefelantimon (Grauspiessglanz) und das weniger hygroskopische Kaliumchlorat an ihre Stelle getreten. In der neuesten Zeit hat man mehrfach durch Zusätze von harten, scharfkantigen Körpern die Sensibilität des Satzes bedeutend gesteigert. Am verbreitetsten von derartigen Zusätzen ist Glaspulver. Es empfiehlt sich dies Glaspulver, das die chemische Beständigkeit des Zündsatzes völlig unbeeinflusst lässt, nur aus reinem weissen Glase herzustellen. Dies Pulver muss so fein gemahlen werden, dass es eben noch durch ein Metallsieb von 30—40 Maschen pro Quadratzentimeter hindurchgeht. Die Grösse des Glaspulverzusatzes schwankt innerhalb weiter Grenzen (5 bis 12%) und findet man diesen Zusatz bei fast allen Zündsätzen der Militärpatronenzündhütchen gemacht.

Die gute und innige Vermischung der gewählten Bestandteile ist nun ein Haupterfordernis für einen allen gerechterweise zu stellenden Anforderungen genügenden Zündsatz. In früherer Zeit wurde diese Mischung in höchst primitiver Weise vorgenommen. Man schüttete nämlich die Bestandteile auf einen Bogen Papier und rührte sie mit einer langen Gänsefeder durcheinander, oder fasste das Papier an zwei gegenüberstehenden Ecken an und liess den Satz dann durch Neigen des Bogens nach verschiedenen Richtungen ineinanderlaufen. Naturgemäss liess die Güte dieser Mischung sehr zu wünschen übrig und als man zu Glaspulver und Schwefelantimon als Zusätze überging, traten sehr häufig Explosionen auf. Man sah sich deshalb nach einer geeigneten Vorrichtung um, die vor allem auch dem sie bedienenden Arbeiter unbedingten Schutz bei etwaigen Explosionen gewährte und ging zu Schüttelmischern, Kugelmühlen und ähnlichen Konstruktionen über. Einen Schüttelmischer, dessen Konstruktion in Frankreich, später auch in England und verschiedenen anderen Ländern zur Anwendung gelangte, beschreibt Guttmann in seinem bekannten Handbuche. Neuerdings kommen aus gut lackiertem starkem Papiermaché gefertigte Kugelmühlen und dgl. mehr und mehr in Aufnahme. Eine derartige Anlage beschreibt Dr. Knoll in seiner Monographie: „Das Knallquecksilber und ähnliche Sprengstoffe“ (Wien und Leipzig 1908) wie folgt: Das Vermischen des Zündsatzes erfolgt in zwei getrennten Operationen: a) ohne Knallquecksiber, b) mit Knallquecksilber. Die erste Mischung wird in kleinen Kugelmühlen aus starkem Pappendeckel, die einen Durchmesser von 40 cm und eine Höhe von 15 cm haben, unter Zuhilfenahme von kleinen Kugeln aus reinem weichen Kautschuk, die 7,5 mm Durchmesser besitzen, vorgenommen. Nachdem man von den einzelnen Materialien jedes einzelne für sich getrocknet und fein pulverisiert hat, werden dieselben abgewogen und in die erste Trommel mit einem glatt lackierten Trichter aus Papiermaché eingebracht. Die Trommeln sitzen paarweise um eine horizontal gelagerte Messingaxe, deren mittlerer Teil mit Holz umkleidet ist, drehbar. Die Rotation erfolgt durch ein Messingzahnrad, das in ein gleichgrosses, auf die Trommelaxe aufgekeiltes Zahnrad eingreift. Je zwei Trommeln sind durch eine $^1/_2$ m starke Mauer voneinander getrennt, um bei etwa auftretenden Explosionen weitergehende Zerstörungen zu vermeiden. Jede Trommelaxe trägt zwei Trommeln. und lässt sich leicht aus ihren Lagern herausheben, um etwa beschädigte Trommeln rasch ersetzen zu können. Gewöhnlich baut man 4 bis 6 solcher Trommeln nebeneinander und bringt sie in 2 bis 3 voneinander getrennten Abteilungen unter. Die durch alle Abteilungen durchlaufende Welle, welche die Antriebszahnräder trägt, besteht aus Schmiedeeisen und besitzt ausserhalb der Mauer zu ihrer Inbetriebsetzung eine Handkurbel. Die Antriebszahnräder sind aber nicht starr auf diese Welle aufgekeilt, sondern können nach Belieben abgekuppelt werden, um einzelne, oder alle Trommelpaare antreiben zu können.

Zum Einbringen der Satzmischuug, sowie zur Entleerung derselben hat jede Trommel eine zylindrische Oeffnung, die durch eine von Gummibändern gehaltene Kappe verschliessbar ist. Unterhalb jeder Trommel ist ein Trichter angeordnet, dessen Seitenwände bis nahe unter die Trommelaxe reichen. Diese Trichter werden gleichfalls aus Papiermaché gefertigt und glatt mit Lack überzogen. Die Trichter, welche sich unter der Trommel für die erste, ohne Knallquecksilber vorzunehmende Mischoperation befinden, besitzen am Einlauf ihres Halses ein Sieb aus Hanfgarn, welches beim Entleeren des fertiggemengten Satzes die Kautschukkugeln zurückhält. Dies Sieb kommt bei der zweiten Trommelanordnung in Wegfall, da der Sicherheit halber die Mischung mit Knallquecksilber ohne Gummikugeln durchgeführt wird.

Das Arbeitsverfahren ist nun folgendes: Die Handkurbel der zum Antrieb der Trommel benutzten Vorgelegewelle wird so eingestellt, dass der Bedienungsmann stets genau weiss, ob sich die Trommelöffnungen oben oder unten befinden. Die einzelnen Bestandteile des Zündsatzes, wie Kaliumchlorat, Schwefelantimon und Glaspulver werden dann, wie bereits erwähnt, mittels Trichter in die erste Trommel eingebracht. Nach erfolgtem Verschlusse der Einfüllöffnung wird die Trommel mehrere Minuten lang in mässig rasche Umdrehung ver-

Digitized by Google

setzt, mittels eines durch Gewicht getriebenen Laufwerkes, das genau solange läuft, als zur richtigen Mischung erforderlich ist. Dann wird die Handkurbel der Vorgelegewelle so festgestellt, dass die Trommelöffnungen obenstehen. Nachdem die Verschlusskappen entfernt sind, dreht der Arbeiter die Handkurbel um 180 Grad und bringt so die Einfüllöffnungen der Trommel nach unten in den Trichter. Bei einigem Hin- und Herbewegen der Trommeln fällt der gemischte Satz heraus und sammelt sich in einer unter der Trichteröffnung stehenden Flasche aus Papiermaché. Die gleichfalls mit entleerten Gummikugeln werden von dem Siebe zurückgehalten.

Der so erhaltenen Mischung wird nun das nötige Quantum Knallquecksilber zugesetzt und diese dann in genau derselben Weise, wie vorbeschrieben, aber ohne Beigabe von Gummikugeln fertiggestellt. Der fertige Zündsatz wird in dichtschliessenden Papiermaché- oder auch Hartgummibüchsen in nicht zu grossen Portionen in einem trockenen Handmagazin aufgehoben.

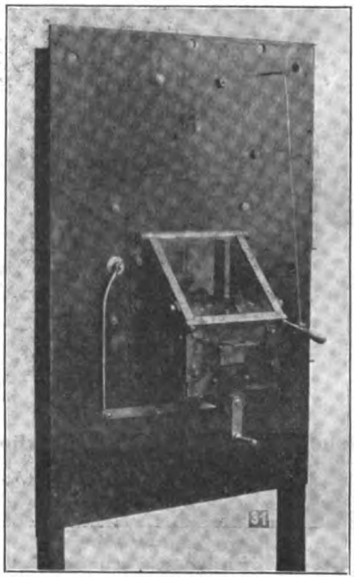


Fig. 4.
Füllapparat mit Panzerschutz.

Zum Verladen des Zündsatzes in die Zündhütchen dient der in Abb. 4 dargestellte Füllapparat mit Panzerschutz, der zwei starke Glasplatten zum Durchsehen besitzt und ca. 30—40000 Hütchen pro Tag zu laden vermag. Dieser Ladeapparat besitzt in seinem hinteren Teile einen Vorratskasten aus poliertem Holz für den zu verladenden Satz, der etwa 100—200 g von diesem aufzunehmen vermag. Dieser Vorratskasten lässt sich von aussen öffnen und schliessen. Zum Einfüllen des Zündsatzes wird nun der Ladelöffel durch eine links seitlich befindliche Oeffnung eingeschoben und die vorn befindliche Kurbel einmal umgedreht. Hierdurch wird bewirkt, dass der Ladelöffel mit dem Verteilungsschieber hinter die zweite Glasplatte läuft und dort soviel Zündsatz erhält, als die 98 Hütchen brauchen. Bei einem weiteren Umdrehen kommt der Ladelöffel und Verteilungsschieber wieder nach vorn unter die vordere Glasplatte. Hier wird der Zündsatz verteilt und durch Bewegung eines Hebels in die Hütchen eingefüllt.

Die auf ein Hütchen entfallende Menge Zündsatz ist verschieden und schwankt bei Zündhütchen für Patronen mit Nitropulver zwischen 0,025—0,05 g.

Explosionen bei dieser Arbeit zählen heute zu den Seltenheiten und richten meist bei den sich entzündenden geringen Mengen Zündsatz nur geringfügigen Schaden an. Die starken Spiegelglasscheiben (ca. 15 mm stark) bieten in solchen Fällen hinreichenden Schutz.

Die so gefüllten Hütchen werden in die Zündsatzvorpresse (Abb. 5) gebracht, deren Pressplatte 98 Stifte trägt, welche durch eine entsprechend gebohrte Führungsplatte aus Rotguss genaue Richtung erhalten. Der Antrieb dieser Presse erfolgt durch einen Handhebel, dessen Länge so gewählt ist, dass seine Bedienung nur eine geringe Kraftanstrengung erfordert.

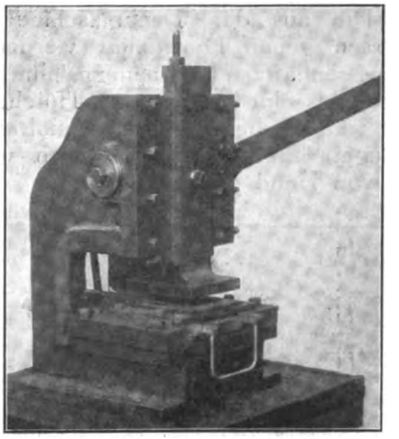


Fig. 5. Zündsatzvorpresse

Bei dieser Vorpressoperation wird leicht ein Teil des noch völlig losen Zündsatzes durch die eintretenden Druckstempel zerstäubt und gelangt so auf den Ladelöffel, ausserdem verbleibt auch immer noch in den Hütchen eine ganz minimale Menge nicht festgepresster Zündsatzmasse. Um diese zu beseitigen, schiebt man die von der Vorpresse kommenden Ladelöffel in den Abblaseapparat. Dieser ist eine trichterartige Vorrichtung, in welchem der nötige Luftstrom von einem kleinen elektrisch betriebenen Ventilator erzeugt wird. Der abgeblasene Satzstaub sammelt sich in einem Wasserbassin und wird so unschädlich gemacht.

Ehe nun der in der Vorpresse einigermassen befestigte Satz fertig gepresst wird, erhält der Zündsatz des Hütchens auf seiner Oberfläche einen Anschluss, er wird „gedeckt". Diese Deckung, welche in der Hauptsache den Abschluss des Zündsatzes gegen Feuchtigkeit bewirken soll, wird entweder durch Aufbringung einer Lackschicht, oder durch Aufpressen einer Stanniolscheibe (Zinnfolie) ausgeführt. Meist wird heute dem Decken mit Stanniol der Vorzug gegeben. Diese Stanniolplättchen werden auf der Unterseite lackiert, um ihr gutes Haften auf dem Zündsatz sicherzustellen. Es empfiehlt sich die Stärke des Stanniols mit ca. 0,05 mm zu wählen, da dünneres Stanniol beim Ausstanzen der Rondelle leicht am Rande einreisst, wodurch dann beim späteren Fertigpressen der Hütchen ein mehr oder minder grosser Teil des Zündsatzes unbedeckt bleibt. Um eine tadellose Lagerfähigkeit der Hütchen zu sichern, muss auch noch darauf geachtet werden, dass das zur Verwendung gelangende Stanniol völlig bleifrei ist.

Das Ausstanzen der Stanniolrondelle und ihr Einlegen in die Hütchen besorgt die in Abb. 6 links dargestellte Deckmaschine, die für Handbetrieb eingerichtet ist, völlig selbständig. Vor der Einführung in die Maschine werden die Stanniolplatten, die in einer Grösse von 495×285 mm in den Handel kommen, mittels einer einfachen Schneidemaschine in Tafeln von der Grösse des Ladelöffels zerschnitten. Nachdem diese Tafeln auf der Unterseite, wie bereits erwähnt, mit Lack überzogen sind, werden sie über dem Ladelöffel in die Deckmaschine eingebracht. Diese besitzt 98 Stahlstifte, die am Ende eine scharfe kreisförmige Schneide haben, wodurch ein scharfes, fransenfreies Ausstanzen des Stanniolrondells ermöglicht wird. Zur

Digitized by Google

genauen Führung dieser Stempel dient eine mit entsprechenden Bohrungen versehene Führungsplatte aus Rotguss. Ist ein Satz Rondelle aus der Stanniolplatte ausgestanzt und in die Hütchen eingelegt, so wird der Ladelöffel durch einen neuen ersetzt und die Stanniolplatte entsprechend verschoben, welcher Vorgang eventuell ein drittesmal wiederholt wird. Hierdurch wird der unvermeidliche Abfall von Stanniol auf ein Mindestmass beschränkt. Die aus der Deckmaschine kommenden Hütchen müssen genau kontrolliert werden, ob nicht, was trotz gewissenhaftester-Bedienung immer einmal vorkommen kann, das eine oder andere Hütchen unbedeckt geblieben ist, weil das betreffende Stanniolrondell an dem Stahlstift hängen blieb. Diese Hütchen werden dann nachträglich von Hand gedeckt.

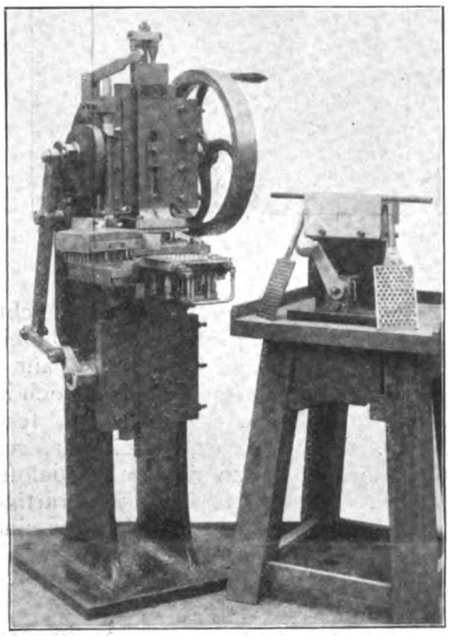


Fig. 6. Deckmaschine.

Fig. 7. Umleerapparat mit Füll- und Pressplatten

Die gedeckten Hütchen, welche bisher immer noch seit der Lackieroperation in den Ladelöffeln gehandhabt wurden, werden aus diesen jetzt in die stärkeren, aus Gussstahl hergestellten Presslöffel überleert. Hierzu benutzt man am besten den in Abb. 7 dargestellten Umleerapparat. In diesen werden die Löffel so eingeführt, dass ihre Handhaben gegenüberstehen und der Presslöffel oben liegt. Durch Umdrehen des Handhebels werden die Hütchen in die Bohrungen des Presslöffels gehoben und durch Verschieben desselben festgehalten.

Die so gefüllten Presslöffel werden, ehe sie in die Zündsatzfestpresse gehen, auf einer mittels Dampfheizung auf ca. 40° C. erwärmten Eisenplatte, oder eventuell im Trockenapparat vorgewärmt, um den an der Unterseite der Stanniolddeckblättchen haftenden Lack zu erweichen, da dieser in dünnflüssigem Zustande eine bessere Pressung und ein gutes Anliegen der Deckblättchen auf dem Zündsatze bewirkt. Die durch den Lack zwischen Deckblättchen und Zündsatz hergestellte Verbindung soll einem etwa versuchten Entfernen der Stanniolddecke einen gewissen Widerstand entgegenzusetzen vermögen.

Die vorgewärmten Pressplatten werden dann in die Zündsatzfestpresse gebracht, um zwischen zwei kräftigen Stahlplatten fertiggepresst zu werden. Eine solche Zündsatzfestpresse mit automatischer Druckregulierung ist in nebenstehender Abb. 8 dargestellt. Die automatische Druckregulierung, welche durch zwei kräftige Spiralfedern, deren Spannung sich nach Belieben regulieren lässt, bewirkt wird, gewährt ein absolut gleichmässiges Pressen des Zündsatzes, wobei dessen Volumveränderung durch Witterungseinflüsse ohne Einfluss auf

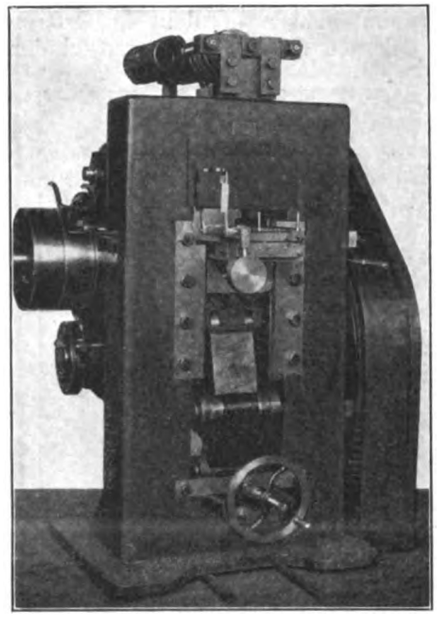


Fig. 8. Zündsatzfestpresse mit automatischer Druckregulierung.

die Pressung bleibt. Gleichzeitig werden mit absoluter Sicherheit Ueberpressungen vermieden und reduzieren sich infolge dieses Umstandes die Explosionen auf ein Minimum. Diese sehr stabile und für Riemenbetrieb eingerichtete Doppelkniehebelpresse lässt sich auf 0,1 mm genau einstellen und liefert pro Tag 2—300000 Stück Zündhütchen.

Die nunmehr fertig gepressten Hütchen werden mittels der in Abb. 9 dargestellten Handhebelausstosspresse, deren Konstruktion ohne weiteres verständlich ist, aus den Presslöffeln herausgedrückt.

Die fertigen Hütchen werden dann, falls sie an der Aussenseite nicht blank sein sollten, mit Sägespänen gescheuert und mittels einer besonderen Siebvorrichtung von Satzstaub, Stanniolteilchen und dergl. befreit.

(Schluss folgt.)

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé. (Fortsetzung.)

4. Diese Gleichung war im wesentlichen bereits ebenfalls aus dem Prinzip der Aequivalenz von Wärme und Arbeit von Résal (Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu. Paris, Gauthier-Villars, 1864) hergeleitet worden. Sarraus Verdienst besteht in der Einführung bestimmter Annahmen über die Verbrennungsweise des Pulvers, also in der durch Aufstellung einer bestimmten Funktion $\psi(t)$ gewonnenen Möglichkeit der analytischen Fortführung des Problems.

Die Erfahrungen, welche zu diesen Entwickelungen Sarrau heranziehen musste, bezogen sich auf Pulversorten, welche in mannigfacher Hinsicht von den mo-

Digitized by Google

dernen Pulverarten abwichen. Sarrau hat es indessen unter Wahrung des an die Spitze dieser Darlegung gestellten Prinzipes verstanden, in solchen Punkten, die durch die Erfahrung schwer festzustellen waren, die Diskussion so zu führen, dass die Form seiner Gleichungen durch die offen zu lassenden Fragen nicht beeinträchtigt wurde und er so zu einer Grundgleichung gelangte, die im wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, welche für die modernen Pulversorten Gossot und Liouville aufstellten.

Ein Hauptunterschied zwischen den Pulvern, auf welche sich die Erörterungen Sarraus beziehen und den modernen, besteht in dem Umstand, dass man bei jenen mit erheblich grösseren festen Rückständen zu rechnen hatte, von denen man annehmen musste, dass sie sich auch bei hohen Temperaturen nicht im gasförmigen Zustande befanden. Diese Annahme liegt auch den berühmten Betrachtungen zugrunde, in welchen Noble und Abel bereits damals die bekannte Beziehung zwischen Druck p und Ladedichte Δ: $p = \frac{f \cdot \Delta}{1 - \alpha\Delta}$ aufstellten. Diese Autoren nahmen damals an, dass für die Pulvergase das Boyle-Mariottesche Gesetz streng richtig sei und leiteten unter Annahme von flüssigen Bestandteilen diese Gleichung etwa wie folgt ab: Ist α das Volumen, welches die von 1 kg herrührenden auch bei der Verbrennungstemperatur T_0 noch nicht gasförmigen Bestandteile annehmen und C das Volumen des Verbrennungsraumes, so ist $c - \alpha\tilde{\omega}$, das für die gasförmigen Verbrennungsprodukte der Pulverladung $\tilde{\omega}$ verfügbare Volumen und die Anwendung des Mariotteschen Gesetzes ergibt die Gleichung

$$p \cdot (C - \alpha\tilde{\omega}) = \frac{p_0 \cdot v_0 \tilde{\omega} \cdot T_0}{273},$$

aus welcher nach Einführung der „Pulverkraft" f und der „Ladedichte" $\Delta = \frac{\tilde{\omega}}{C}$ die Beziehung $p = \frac{f \cdot \Delta}{1 - \alpha\Delta}$ folgt, welche auch heute noch für die modernen Pulversorten als gute Darstellung des erfahrungsgemässen Zusammenhanges zwischen Druck und Ladedichte gilt, nur dass α als sogenanntes „Kovolumen" bezeichnet gerade die für die Abweichung vom Mariotteschen Gesetz kennzeichnende empirische Konstante ist.

Ueber die Wirkung der flüssigen Bestandteile machten nun Noble und Abel die Annahme, dass beim Schuss die am Projektil geleistete Arbeit zwar auf Kosten der Temperaturerniedrigung der Gase geschieht, dass aber diese Temperaturerniedrigung zum grossen Teil durch die von den flüssigen Bestandteilen an die Gase abfliessende Wärmemenge wieder kompensiert wird. Diese Annahme hat Moisson in seiner von derjenigen Sarraus wesentlich verschiedenen Behandlungsweise des Problems der inneren Ballistik noch weiter ausgeführt (Moisson, Pyrodynamique, Paris, Baudoin et Co. 1887.)

Sarrau macht sich von diesen Annahmen über die Wirkungsweise der nicht gasförmigen Bestandteile des Schwarzpulvers beim Schuss durch Ueberlegungen unabhängig, deren Gedankengang etwa folgender ist:

Man kann über den Einfluss dieser Bestandteile zwei extrem entgegengesetzte Hypothesen bilden:

Entweder: Diese Bestandteile sind beständig im Temperaturgleichgewicht mit den Gasen und geben Wärme ab, die durch Ausdehnung der Gase in Arbeit verwandelt wird.

Oder: die Temperatur der nicht gasförmigen Produkte bleibt während der Dauer der Arbeitsleistung der Gase unverändert, bezw. die Wärmeverluste der flüssigen Bestandteile kommen wenigstens in keiner Weise dem Energiegewinn des Geschosses zugute.

Im ersten Fall bedeutet in der Energiegleichung:

$$T = E \cdot \gamma \cdot \tilde{\omega}\psi(t) \cdot (T_0 - T),$$

γ die mittlere spez. Wärme bei konstantem Volumen sowohl der gasförmigen wie der flüssigen Bestandteile.

Hierzu tritt die Gleichung:

$$2) \qquad p = \frac{p_0 \cdot v_0 \cdot \tilde{\omega}\psi(t)}{273 \cdot V} \cdot T,$$

welche den idealen Gasgesetzen entspricht und in der p den Druck der permanenten Gase und V ihr Volumen zur Zeit t, p_0 den Atmosphärendruck und v_0 das von 1 kg Pulver herrührende Gasvolumen unter Normalverhältnissen bezeichnen. Die Elimination von T aus beiden Gleichungen ergibt:

$$3) \qquad p \cdot V + 2\Theta \cdot T = f \cdot \psi,$$

wenn man zur Abkürzung $\psi(t) = \psi$ und $\frac{1}{273} \cdot \frac{p_0 \cdot v_0}{E\gamma} = 2\Theta$ setzt.

Das Volumen V der Gase zur Zeit t setzt sich zusammen aus dem von der Pulverladung freigelassenen ursprünglichen Volumen V_0 des Laderaumes, dem durch die Geschossbewegung freigewordenen Raum $\omega \cdot u$, wenn ω den Geschossquerschnitt und u den Geschossweg zur Zeit t bezeichnet, und ferner noch aus dem Volumen, welches vor der Zündung von der bis zu dem betrachteten Augenblick t verbrannten Pulvermenge eingenommen wurde. Einen Teil dieses Volumens musste Sarrau nun freilich als von den bis zu dieser Zeit entstandenen flüssigen Bestandteilen wieder mit Beschlag belegt ansehen. Ueber die Schwierigkeit, die beiden letzten Volumina in Rechnung zu ziehen, hilft sich nun Sarrau durch folgende Betrachtung hinweg:

Aus den Versuchen von Noble und Abel, wie sie ihm 1876 zur Verfügung standen, ergab sich für α aus der Gleichung $p = \frac{f \cdot \Delta}{1 - \alpha\Delta}$ der Wert: 0,683 cdcm. Da Noble und Abel als Gewicht der festen Rückstände, allerdings für Zimmertemperatur, die Zahl 0,57 kg fanden, so ergäbe sich für die Dichte der Rückstände bei der Temperatur T_0 der Wert: 0,903. Bunsen und Schischkoff geben den Wert 1,52 hiefür an, so dass sich ihr Volumen bei T_0 zu 0,44 berechnen würde. Der Mittelwert von 0,44 und 0,68 ist 0,56. Die Dichte des Pulvers ist 1,8, das Volumen von 1 kg Pulver bei gewöhnlicher Temperatur demnach $\frac{1}{1,8} = 0,55$, also nahezu derselbe wie dem obigen Mittelwert entspricht. Sarrau nimmt daher an, dass die sich bildenden Rückstände bei der Verbrennungstemperatur denselben Raum einnehmen, welchen vorher die Pulvermenge einnahm, von der sie stammen. Infolge dieser Annahme kann er somit einfach $V = V_0 + \omega u$ setzen.

Wenn uns diese Betrachtung wegen der Unsicherheit der ihr zugrunde liegenden Zahlen auch sehr wenig einwandfrei erscheinen muss, so ist zu bedenken, dass es sich hierbei nur um den summarischen Ueberschlag eines Korrektionsgliedes von $V_0 + \omega u$ handelt, zumal wenn u einigermassen beträchtliche Werte angenommen hat. Da jedenfalls nicht gasförmige Bestandteile bei den Schwarzpulvern vorhanden waren, die zum Teil wenigstens den vorher von dem verbrannten festen Pulver beanspruchten Raum wieder ausfüllten, so ist der Fehler, der durch den Ansatz $V = V_0 + \omega u$ begangen wird, jedenfalls geringer, als er für die modernen rauchlosen Pulver wäre, bei denen hierdurch der durch das verbrannte Pulver für die Gase frei gewordene Volumen unterschlagen würde. Da dieses Volumen von $\psi(t)$, also der Zeit abhängt, so macht es Gossot und Liouville, wie wir sehen werden, einige Schwierigkeit, diesen Teil von V in Rechnung zu ziehen.

Nehmen wir nun mit Sarron $V = V_0 + \omega u$ an und berücksichtigen, dass T mit grosser Annäherung $\frac{1}{2} m \left(\frac{du}{dt}\right)^2$ und der Druck p gleich der auf die Flächen-

Digitized by Google

einheit des Geschosses wirkenden Kraft: $\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}$ gesetzt werden kann, so erhalten wir aus 3) die Gleichung:

$$\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}\cdot(V_0+\omega u)+\Theta\left(\frac{du}{dt}\right)^2=\frac{f\bar{\omega}\psi(t)}{m},$$

welche im wesentlichen der bereits von Résal aufgestellten entspricht. Setzt man noch:

$$V_0+\omega u=\omega\cdot\left(\frac{V_0}{\omega}+u\right)=\omega(u+z),\ \text{wo}\ z=\frac{V_0}{\omega}\ \text{ist},$$

so ergibt sich:

$$4)\qquad (u+z)\frac{d^2u}{dt^2}+\Theta\left(\frac{du}{dt}\right)^2=\frac{f\bar{\omega}\psi(t)}{m}.$$

(Man kann für z auch den Ausdruck $u_0\cdot\left(1-\frac{\Delta}{\delta}\right)=\frac{\bar{\omega}}{\omega}\left(\frac{1}{\Delta}-\frac{1}{\delta}\right)$ schreiben, wo δ die Dichte des Pulvers und u_0 die reduzierte Länge des Laderaumes ist, d. h. die Länge eines Zylinders vom Querschnitt ω und gleichem Volumen wie der Laderaum.)

Die Gleichung 4) ist also unter der ersten der beiden extremen Hypothesen über die Wirkung der flüssigen Bestandteile abgeleitet.

Unter der zweiten Annahme über deren Wirkungsweise tritt an Stelle der Gleichung $T=E\gamma\bar{\omega}\psi(t)(T_0-T)$ die Gleichung: $T=E\cdot c\cdot\varepsilon\psi(t)(T_0-T)$, wo ε das Gewicht der von 1 kg Pulver herrührenden permanenten Gase und c jetzt die spez. Wärme bei konstantem Volumen der gasförmigen Produkte allein ist. Denn unter der zweiten Annahme ist nur die innere Wärme der gasförmigen Produkte die Quelle für die wachsende Geschossenergie.

Man erkennt nun ohne weiteres, dass auch unter dieser zweiten Annahme die Gleichung 4) bestehen bleibt, wenn an Stelle von γ der Wert $c\cdot\varepsilon$ tritt, so dass jetzt: $2\Theta=\frac{1}{273}\cdot\frac{p_0\cdot v_0}{E\cdot c\cdot\varepsilon}$ zu setzen ist.

Ist nun c die spez. Wärme der Gase bei konstantem Druck, so liefert die bekannte Ueberlegung, auf Grund deren zuerst Robert Mayer das mechanische Wärmeaequivalent berechnet hat, die Gleichung:

$$E=\frac{1}{273}\cdot\frac{p_0\cdot\frac{v_0}{\varepsilon}}{c'-c},\ \text{da}\ \frac{v_0}{\varepsilon}\ \text{das spez. Volumen der Gase ist.}$$

Bezeichnet man $\frac{c'}{c}$ mit n, so ergibt sich für Θ unter der zweiten Annahme der Wert: $\frac{n-1}{2}$. Mit dieser Aenderung des Wertes von Θ bleibt also die unter der ersten Annahme abgeleitete Gleichung 4) auch für die zweite Annahme bestehen.

Indem Sarrau die äusserst wichtige Bemerkung macht, dass es nur auf die Form der grundlegenden Differentialgleichung, nicht aber auf die Werte der in ihr auftretenden Koeffizienten ankommt, da diese in Anbetracht der Unsicherheit der theoretischen Voraussetzungen und experimentellen Unterlagen, besser durch scharfe Schüsse als durch Laboratoriumsversuche bestimmt werden, erhebt er sich über alle speziellen Vorstellungen, die sich allzu eng an die speziellen Eigenschaften der damaligen Pulversorten knüpfen, und daher kommt es, dass Gossot und Liouville in ihrer auf die modernen Pulversorten bezüglichen Arbeit im wesentlichen von derselben Differentialgleichung ausgehen können.

Es erübrigt sich daher, auf die weitere Diskussion Sarraus einzugehen, in welcher er eine Entscheidung zwischen den beiden Annahmen über die Wirkung der flüssigen Bestandteile herbeizuführen sucht. Er benutzt hierbei die Integrierbarkeit der Gleichung 4) für die Annahme einer momentanen Verbrennung der Pulverladung. Diese Annahme entspricht etwa dem rohesten Bild von den Vorgängen in der Waffe und kann gewissermassen als erste Annäherung in der Lösung des ballistischen Problems angesehen werden. Wir wollen daher noch kurz darauf eingehen:

Für den Fall der momentanen Verbrennung ist $\psi(t)=1$ zu setzen und die Gleichung 4) geht in folgende über:

$$(u+z)\frac{d^2u}{dt^2}+\Theta\left(\frac{du}{dt}\right)^2=\frac{f\bar{\omega}}{m}.$$

Setzt man hierin $u+z=x$, so erhält man:

$$x\frac{d^2x}{dt^2}+\Theta\left(\frac{dx}{dt}\right)^2=\frac{f\bar{\omega}}{m}.$$

Nun ist:

$$\frac{dx}{dt}=\frac{du}{dt}=v,\ \frac{d^2x}{dt^2}=\frac{d^2u}{dt^2}=\frac{dv}{dt}=\frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt}=\frac{dv}{dx}\cdot v,$$

mithin:

$$x\cdot v\frac{dv}{dx}+\Theta v^2=\frac{f\bar{\omega}}{m}$$

oder:

$$\frac{v\cdot dv}{\frac{f\bar{\omega}}{m}-\Theta v^2}=\frac{dx}{x},$$

also:

$$-\frac{1}{2\Theta}\,\text{lognat}\left(\frac{f\bar{\omega}}{m}-\Theta v^2\right)=\text{lognat}\,x+\text{const.}=\text{lognat}\,x\times\text{const.}$$

oder:

$$\frac{f\bar{\omega}}{m}-\Theta v^2=\text{const}\cdot(u+z)^{-2\Theta}.$$

Da für $u=0: v=0$ ist, so muss $\frac{f\bar{\omega}}{m}=\text{const}\cdot z^{-2\Theta}$ sein, und es ergibt sich somit:

$$v^2=\frac{f\bar{\omega}}{m}\cdot\left\{1-\left(\frac{z}{u+z}\right)^{2\Theta}\right\}.$$

Wenn man für Θ und f, nicht wie es Sarrau tun muss, um zwischen den beiden Werten von Θ, zu denen die entgegengesetzten Annahmen über die Wirkung der flüssigen Bestandteile führten, eine Entscheidung zu suchen, Werte aus Laboratoriumsversuchen einführt, sondern diese Konstanten mit Hilfe des obigen expliziten Integrals, aus direkten Schiessversuchen bestimmen würde, wäre die Uebereinstimmung dieser Formel für v^2 mit der Erfahrung vielleicht in einzelnen Fällen eine leidliche. Immerhin hat natürlich diese summarische Behandlung des Problems der inneren Ballistik nur sehr beschränkten Wert und wir wenden uns wieder dem allgemeinen Fall zu, in welchem es zur vollständigen analytischen Formulierung des Problems der Feststellung der Form der Funktion $\psi(t)$ bedarf.

5. Zu diesem Behuf betrachtet Sarrau unter Verwendung des Begriffs der linearen Verbrennungsgeschwindigkeit, welche an allen Punkten der Oberfläche des Pulverkorns normal zu dieser gerichtet gleiche Werte besitzt, zunächst den Fall einer konstanten linearen Verbrennungsgeschwindigkeit unter konstantem Druck für verschiedene Formen des Pulverkorns. Für ein kugelförmiges Korn vom Radius r, bei der konstanten Verbrennungsgeschwindigkeit v ist: $\psi(t)=1-\left(1-\frac{vt}{r}\right)^3$.

Ist τ die Verbrennungsdauer unter dem konstanten Druck, so ist $r=v\cdot\tau$ und man erhält somit:

$$\psi(t)=3\frac{t}{\tau}-3\frac{t^2}{\tau^2}+\frac{t^3}{\tau^3}=3\cdot\frac{t}{\tau}\cdot\left(1-\frac{t}{\tau}+\frac{1}{3}\frac{t^2}{\tau^2}\right).$$

Für ein Korn von der Form eines durchbohrten Cylinders von der Höhe h, dem äusseren Radius r, dem inneren Radius r' ist:

$$\psi(t)=2v\cdot\left(\frac{1}{h}-\frac{1}{r-r'}\right)\cdot t-\frac{4v^2}{h\cdot(r-r')}\cdot t^2$$

oder wenn x das Verhältnis der kleinsten zur grössten der beiden Längen h und $r-r'$ bezeichnet:

Digitized by Google

$$\psi(t) = (1+x)\frac{t}{\tau} - x \cdot \frac{t^2}{\tau^2} = (1+x)\frac{t}{\tau} \cdot \left(1 - \frac{x}{1+x} \cdot \frac{t}{\tau}\right)$$

Für ein parallelipipedisches Korn von den der Grösse nach geordneten Kantenlängen A_1, A_2, A_3 endlich hat man:

$$\psi(t) = 1 - \left(1 - \frac{2v \cdot t}{A_1}\right)\left(1 - \frac{2vt}{A_2}\right) \cdot \left(1 - \frac{2vt}{A_3}\right)$$

oder wenn man $\frac{A_1}{A_2} = m \frac{A_1}{A_3} = n$ setzt:

$$\psi(t) = (1+m+n) \cdot \left\{1 - \frac{m+n+mn}{1+m+n} \cdot \frac{t}{\tau} + \frac{mn}{1+m+n} \cdot \frac{t^2}{\tau^2}\right\}.$$

Alle diese Fälle lassen sich also unter der Formel: $\psi(t) = a \cdot \frac{t}{\tau} \cdot \left(1 - \lambda \frac{t}{\tau} + \mu \cdot \frac{t^2}{\tau^2}\right)$ zusammenfassen und man wird unabhängig von der speziellen Form die Gleichung $\psi(t) = a \cdot \frac{t}{\tau} \cdot \left(1 - \lambda \frac{t}{\tau} + \mu \cdot \frac{t^2}{\tau^2} + \cdots\right)$ gelten lassen können, worin α, λ, μ lediglich durch die geometrische Gestalt des Pulverkorns bestimmte Zahlen sind.

Ist nun der Druck und somit die Verbrennungsgeschwindigkeit nicht konstant, so tritt an Stelle von $v \cdot t$ das Integral: $\int_0^t v \cdot dt$.

Für den Fall einer Kugel wird dann:

$$\psi(t) = 1 - \left(1 - \frac{1}{r} \cdot \int_0^t v\,dt\right)^3.$$

Sarrau macht nun über die Abhängigkeit der Verbrennungsgeschwindigkeit vom Druck p die Annahme: $v = v_0 \cdot \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha$, wo dem normalen Druck p_0 die Verbrennungsgeschwindigkeit v_0 entspricht. Man erhält somit:

$$\psi(t) = 1 - \left[1 - \frac{v_0}{r} \cdot \int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha dt\right]^3$$

Bezeichnet τ jetzt die Verbrennungsdauer unter dem Druck p_0, so ist $\tau = \frac{r}{v_0}$. Man sieht daher, dass die Formel für $\psi(t)$ dieselbe bleibt wie unter der Annahme konstanten Druckes, sofern man t durch das Integral: $\int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha dt$ ersetzt. Dies gilt offenbar allgemein und man kann daher für eine beliebige Pulverform

$$\psi(t) = \frac{a}{\tau} \cdot \int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha dt \cdot \left[1 - \frac{\lambda}{\tau} \cdot \int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha dt + \frac{\mu}{\tau^2} \cdot \left(\int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^\alpha dt\right)^2 + \ldots\right]$$

setzen. Indem wir diesen Ausdruck unter Berücksichtigung der Beziehung: $p = \frac{m}{\omega} \frac{d^2u}{dt^2}$ in die Gleichung 5) einsetzen, erhalten wir für die Bewegungsgleichung des Geschosses im Lauf die folgende Differentialgleichung:

$$5)\quad (u+z)\frac{d^2u}{dt^2} + \Theta\left(\frac{du}{dt}\right)^2 = \frac{fa\bar{\omega}}{m\tau} \cdot \left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^\alpha \cdot \int_0^t \left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^\alpha dt \cdot \left\{1 - \frac{\lambda}{\tau}\left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^\alpha \cdot \int_0^t \left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^\alpha dt + \frac{\mu}{\tau^2}\left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^{2\alpha} \cdot \left[\int_0^t \left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^\alpha dt\right]^2 + \ldots\right\}$$

mit der Bedingung, dass für $t = 0 : u = 0, \frac{du}{dt} = 0$ wird.

6. Um hervortreten zu lassen, dass der Form nach diese 1876 von Sarrau aufgestellte Gleichung mit der von Gossot und Liouville für die modernen Pulversorten aufgestellten übereinstimmt, wollen wir bereits an dieser Stelle die Aufstellung der grundlegenden Differentialgleichung in der Arbeit von Gossot und Liouville wiedergeben.

Diese Autoren eröffnen ihre Arbeit mit einer ganz neuen Analyse der Frage nach dem Gesetz, welches die Verbrennungsgeschwindigkeit des Pulvers in einem geschlossenen Raum als Funktion des Druckes regelt, indem sie zum erstenmal in expliziter Form die mathematischen Konsequenzen aus dem Vieilleschen Gesetz ziehen. Dieses setzt bekanntlich den von Sarrau unbestimmt gelassenen Exponenten α des Druckes gleich $\frac{2}{3}$.

In diesem Falle haben wir für ein parallelipipedisches Korn, wie dies aus den Entwicklungen des vorhergehenden Abschnittes abzulesen ist:

$$\psi(t) = F(y) = a \cdot y \cdot (1 - \lambda y + \mu y^2) \text{ wo: } y = \frac{1}{\tau} \cdot \int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{3}} dt.$$

Ist nun C das Volumen des Verbrennungsraumes, D die Dichte des festen unverbrennten Pulvers, so steht den Verbrennungsgasen im Augenblick t der Raum: $C - \frac{\bar{\omega}(1-\psi)}{D}$ zur Verfügung. Die Ladedichte in diesem Augenblick ist also:

$$\Delta = \frac{\bar{\omega}\psi}{C - \frac{\bar{\omega}(1-\psi)}{D}}$$

Unter Annahme der Gleichung: $p = \frac{f \cdot \Delta}{1 - \alpha\Delta}$, worin α jetzt eine empirische durch Druckversuche zu bestimmende zuweilen unter Anlehnung an den ersten Term der Clausiusschen Zustandsgleichung als „Kovolumen“ bezeichnete Konstante ist, wird somit:

$$p = \frac{\frac{f\bar{\omega}\psi}{C - \frac{\bar{\omega}}{D}(1-\psi)}}{1 - \frac{\alpha\bar{\omega}\psi}{C - \frac{\bar{\omega}(1-\psi)}{D}}}.$$

Wenn es sich wie hier um einen geschlossenen Verbrennungsraum handelt, so pflegt man nicht den obigen Momentanwert der Ladedichte, sondern prägnant den Wert $\frac{\bar{\omega}}{C}$ als Ladedichte Δ zu bezeichnen. Indem wir also Δ jetzt diese Bedeutung erteilen und der Abkürzung wegen

$$\alpha - \frac{1}{D} = K, \quad \frac{f\Delta}{1 - \frac{\Delta}{D}} = h, \quad \frac{K \cdot \Delta}{1 - \frac{\Delta}{D}} = K_1 \text{ setzen,}$$

können wir schreiben; da $\psi = F(y)$:

$$p = \frac{h \cdot F(y)}{1 - K_1 \cdot F(y)}. \quad \text{Aus: } y = \frac{1}{\tau} \cdot \int_0^t \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{3}} dt \text{ oder, was dasselbe ist, aus:}$$

$\tau \frac{dy}{dt} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{3}}$ folgt dann unter Benutzung des Ausdrucks für p:

$$\frac{t}{\tau} = \left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \int_0^y \left[\frac{1 - K_1 \cdot F(y)}{F(y)}\right]^{\frac{2}{3}} dy.$$

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Referate.

R. Gartenmeister: Gefährliches Kaliumchlorat. [Chem. Ztg. **31**, 174 (1907).]

Der Verfasser hatte mehrmals Selbstentzündung von chloralthaltigen Zündsätzen beobachtet, besonders bei trockenen Mischungen von Kaliumchlorat, Zucker und Schwefel. Die Behauptung eines Arbeiters, beim Mahlen des Chlorates Chlorgeruch wahrgenommen zu haben, sowie die Tatsache, dass das verwendete Chlorat Jodkaliumstärke sofort und stark bläute, während ein reines Vergleichschlorat erst nach einigen Minuten und nur schwach färbte, führten zu der Annahme, dass eine Verunreinigung des Chlorates durch niedrigere Chloroxyde die Schuld an dieser Selbstentzündlichkeit trägt. Zur Verhütung von Unfällen fordert der Verfasser auf, nur Kaliumchlorat, das obige Jodidstärkeprüfung aushält, zu verwenden.

Friedr. Martin.

Birger Carlson und Julius Gelhar: Ueber Chlorit und Hypochlorit in Chloraten, deren Nachweis und quantitative Bestimmung. [Chem. Zeitg. **32**, 604—05 und 633—34. (1908).]

Gartenmeister (Chem. Ztg. **31**, 174 (1907)] hatte die Ursache der Selbstentzündung einiger Schwefel-, Zucker-, Chloratmischungen in einer Verunreinigung des verwendeten Chlorates gesucht und infolge der momentanen Blaufärbung mit Jodkaliumstärke sie für Hypochlorit und Chlorit erklärt. Die Verfasser haben indessen nachgewiesen, dass das Aufreten der Blaufärbung eine Funktion der Säurestärke und der Temperatur ist. Reines Chlorat gibt bei geringem Schwefelsäurezusatz und tiefer Temperatur erst nach ca. 1 Stunde, bei hohem Säuregehalt und erhöhter Temperatur fast momentan Blaufärbung. Man kann deshalb bei Zimmertemperatur in reutraler Lösung mit Jodidstärke sicher auf Hypochlorit, in einer Lösung, die 2 ccm $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 auf 100 ccm Flüssigkeit enthält, mit demselben Reagens ebenso auf Chlorit prüfen, vorausgesetzt, dass kein Hypochlorit vorhanden ist. Dieser qualitative Nachweis ist sehr scharf, besonders bei Beobachtung des Farbenumschlags bei Zusatz einiger Tropfen Thiosulfat. Wenn Hypochlorit und Chlorit nebeneinander vorhanden sind, so gibt nur eine quantitative Bestimmung Aufschluss.

Diese besteht im wesentlichen darin, dass Hypochlorit durch arsenige Säure gegen Jod massanalytisch bestimmt wird, in einer neuen Probe durch die nun bekannte Menge arseniger Säure das Hypochlorit reduziert und das Chlorit bei 95° C. mit einer Lösung von indigoschwefelsaurem Natrium bei schwach schwefelsaurer Reaktion bis zur dauernden Grünfärbung titriert wird.

Nach diesen Methoden verschiedene Handelschlorate untersucht, erweisen sie sich meistens frei von Hypochlorit und Chlorit, so dass die Selbstentzündlichkeit jener Sprengemische jedenfalls durch einen Säuregehalt des Schwefels bedingt sein dürfte. Friedr. Martin.

R. Gartenmeister: Ueber die neue Verunreinigung der Handelschlorate. [Chem. Ztg. **32**, 677 (1908).]

Nachdem einer früheren Behauptung des Verfassers, [Chem. Ztg. **31**, 174 (1907)] dass besonders elektrolytisch gewonnene Chlorate hypochlorit- und chlorithaltig und dadurch gefährlich seien, durch Untersuchungen von Birger Carlson und Julius Gelhar [Chem. Ztg. **32**, 604 und 633, (1908)] die Berechtigung genommen war, schreibt nunmehr der Verfasser die besondere Gefährlichkeit jenes Chlorates einer anderen Chlor-Sauerstoffverbindung zu, gestützt auf die Tatsache, dass es ihm gelang, ein Chlorat auf nichtelektrolytischem Wege herzustellen, welches selbst mit viel Schwefelsäure und bei erhöhter Temperatur keine sofortige Blaufärbung gibt. Carlson und Gelhar haben also die Eigenschaften jener neuen Verbindung der Chlorsäure zugeschrieben. Ungefährliches Chlorat darf also mit Jodidstärke und verdünnter Schwefelsäure innerhalb 2 Minuten keine Blaufärbung zeigen. Friedr. Martin.

G. Ponndorf: Ueber die Verunreinigung der Handelschlorate. [Chem. Ztg. **32**, 1151—52 (1908).]

Der Verfasser beschäftigt sich mit der von Gartenmeister [Chem. Ztg. **32**, 677 (1908)] aufgestellten Behauptung, dass Chlorat, das in schwefelsaurer Lösung mit Jodidstärke blaue Jodstärke infolge Verunreinigung mit einer anderen Chlorsauerstoffsäure liefert, als besonders gefährlich zu beanstanden sei. Verschiedene, hypochlorit- und chloritfreie Proben verschiedener Chlorate, die, in gleichstarker und gleichsaurer Lösung mit Jodkaliumstärke geprüft, verschieden schnell und stark Blaufärbung gaben, verhielten sich mit 10% Ammonsalpeter und 20% Harz gemischt und langsam erhitzt, absolut nicht proportional der Intensität jener Blaufärbung, so dass ein Chlorat, das die Gartenmeistersche Prüfung nicht besteht, keineswegs als gefährlicher, anderen gegenüber, gelten kann. Friedr. Martin.

Albert Frank: Ueber die Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes durch Erzeugung von Kalkstickstoff und seine Anwendung in der Landwirtschaft und chemischen Industrie. [Cem. News **97**, Nr. 2534, 289—92, Nr. 2535, 303—06 (1908).]

Der Verfasser bespricht nach einer Uebersicht über die bedeutendsten Stickstoffverbindungen und ihren Konsum die Herstellung des Caliumcyanamids oder Kalkstickstoffs aus Calicumcarbid und Luftstickstoff im durch Verbrennung oder elektrisch geheizten Ofen. Ausser seiner Verwendung als Düngemittel, dank seiner Umsetzung mit Wasser zu Ammoniak und Kalk, spielt es in der chemischen Industrie hauptsächlich als Quelle für Cyan und Ammoniak, sowie einer Anzahl anderer organischer Verbindungen eine wichtige Rolle. Vor allem wird Calciumcyanamid auch neuestens zur Herstellung von Guanidinderivaten, Guanidiunitrat, Nitroguanidin und Dicyandiamid verwendet, welche die wertvolle Eigenschaft haben, mit Explosivstoffen gemischt, die Verbrennungstemperatur bei der Explosion stark herabzumindern, indem infolge ihres hohen Stickstoffgehaltes resp. ihres minimalen Gehaltes an Kohlenstoff und Wasserstoff ihre Zersetzung von einer geringen Wärmetönung begleitet wird, was deutlich an dem Verschwinden der Explosionsflamme an der Rohrmündung beim Abschiessen eines Geschützes, das mit einer Dicyandiamidmischung geladen ist, zutage tritt. Der Verfasser weist noch auf die Verwendbarkeit des Kalkstickstoffes zum Härten von Stahl hin und gibt einen Ueberblick über die Produktion der verschiedenen Länder. Friedr. Martin.

H. C. Woltereck: Die Erzeugung von Ammoniak aus atmosphärischem Stickstoff mittels Torf. [Chem. News, **98**, Nr. 2549, 163 (1908).]

Von der Erfahrung ausgehend, dass, ein Stickstoff-Wasserstoffgemisch, bei schwachem Erwärmen über reduziertes Eisen geleitet, Ammoniak liefert, fand der Verfasser bei Anwendung anderer Materialien an Stelle von Eisen, dass bei Torf die Ausbeute am grössten sei. Das Verfahren wird bereits wirtschaftlich ausgebeutet.

Friedr. Martin.

F. Raschig: Ueber Clorazid N_3Cl. [Berl. Ber. **41**, 4194—95 (1908)]. Eine neutrale Lösung von Natriumhypochlorit NaClO und Natriumazid NaN_3 zeigen miteinander gemischt keine Spur einer Reaktion. Mit einer, wenn auch nur schwachen Säure versetzt, tritt sofort Gelbfärbung der Flüssigkeit und Entbindung eines nach seinem Geruch an unterchlorige Säure erinnernden Gases ein, das mit einer Flamme, oft auch spontan mit scharfem Knall und äusserst brisanter Wirkung explodiert. Die gelbe Farbe der Flüssigkeit rührt von einer Lösung dieses Gases her, das durch Evakuieren zum Entweichen gebracht und in Natronlauge wieder absorbiert werden kann. Eine solche Lösung zeigt ein einer Hypochloritlösung ähnliches Verhalten, nur dass sie nach der Reduktion neben Salzsäure einen ihr äquivalenten Gehalt von Stickstoffwasserstoffsäure (N_3H) aufweist. Dem Gase enspricht also wohl die Formel: N_3Cl und die Reaktion, die zu seiner Bildung führt, ist folgende: $HOCl + N_3H = H_2O + N_3Cl$. Letzteres liefert mit NaOH dann NaN_3, NaOCl und H_2O, erkenntlich an einer zuerst weissen (AgN_3) dann schwarzen (von NaOCl herrührend) Fällung mit Silbernitrat. Durch Verwendung einer schwachen Säure wie Borsäure kann man das N_3Cl langsam zur Entwicklung und infolgedessen gefahrlos zur Explosion bringen.

Friedr. Martin.

O. Kühling und O. Berkold: Ueber die Einwirkung von Stickstoff auf technisches Bariumcarbid. [Z. f. angew. Ch. **22**, 193—97 (1909)].

Die Verfasser untersuchten den Einfluss von Zusätzen, besonders von Chlorbarium, bei der Stickstoffbindung durch Bariumcarbid. Sie stellten fest, dass ein solcher kaum bemerkbar, weder in gesteigerter Stickstoffaufnahme noch in Herabminderung der Absorptionstemperatur bemerkbar ist, sondern sich bloss in einer Verschiebung der Art der Stickstoffbindung zu äussern scheint, indem zusatzhaltige Gemische mehr Cyansalz zum Nachteil von Cyanamidsalz liefern.

Friedr. Martin.

A. Hes: Ueber die gewichtsanalystische Bestimmung der Salpetersäure. [Z. f. analyt. Ch. **48**, 81—98 (1909)].

Lange schon war man bemüht, ein Fällungsmittel für Salpetersäure zu finden, das gravimetrische Bestimmung derselben gestatten würde, als Busch [Berl. Ber. **38**, 856 (1905)] endlich im Diphenylendanilodihydrotriazol $C_{20}H_{16}N_4$ eine Verbindung fand, die mit Salpetersäure einen in Wasser schwer löslichen Niederschlag liefert. Das Fällungsmittel führt den Namen „Nitron" und wird von E. Merck hergestellt. Zweck und Ziel der vorliegenden Arbeit ist, den Einfluss der Konzentration sowie den Einfluss von durch Nitron nicht fällbaren und fällbaren Zusätzen festzustellen.

Nitron wurde von Gutbier (Z. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. 9, 464) zur Bestimmung der Salpetersäure im Wasser vorgeschlagen. Der Verfasser fand indessen, dass aus Lösungen, welche 70 mg HNO_3 im Liter enthielten, mit Nitron überhaupt keine Fällung mehr eintrat. Das Optimum, das für die Fällung existiert, liegt bei einem Gehalt von 0,1% HNO_3. Bei höherer Konzentration fallen die Resultate zu hoch aus.

Fremde Zusätze, welche mit Nitron nicht reagieren, üben meistens keinen Einfluss auf die Fällung aus; Dextrin und Gelatine scheinen namhaft die Bildung von Nitronnitrat, resp. seine Kristallisation zu verhindern.

Als Säuren, die ähnlich wie HNO_3 mit Nitron schwerlösliche Verbindungen liefern, sind vor allem Oxalsäure und Chlorsäure zu nennen. Oxalsäure wird beim Ausfällen der Salpetersäure ganz unregelmässig mitgerissen; bei Zusatz von dies verhindernder Schwefelsäure erstarrt leicht das ganze gelatinös infolge Bildung von Nitronsulfat, sodass eine gravimetrische HNO_3-Bestimmung bei Oxalsäuregegenwart ausgeschlossen ist. Chlorsäure verhält sich dagegen ähnlich wie Salpetersäure; sie kann für sich allein sowohl als grünliches Nitronchlorat, wenn die günstige Konzentration von 0,25 % eingehalten wird, als auch mit Salpetersäure zusammen quantitativ gefällt und bestimmt werden, wobei letzterenfalls der HNO_3-Gehalt als bekannt vorausgesetzt ist. Friedr. Martin.

Digitized by Google

Carl G. Schwalbe: Probleme der Zellstoff- und Kunstseidenindustrien. [Z. f. angew. Chem. **21**, 2402—05 (1908).]
Friedr. Martin.

Karl G. Schwalbe: Ueber die Bildung von Hydrocellulose mittels Schwefelsäure. [Z. f. angew. Ch. **22**, 155—56 (1909)].

Entgegen der Anschauung von Büttner und Neumann [Z. f. angew. Ch. **21**, 2609 (1908)], welche bei Bearbeitung des gleichen Gegenstandes zur Charakterisierung der dargestellten Hydrocellulosen der Elementaranalyse den Vorzug geben, tritt der Verfasser für die Bestimmung der Kupferzahl ein, als einer Bestimmungsweise, die genaueren Einblick in die Zusammensetzung der erhaltenen Produkte gewährt als die Elementaranalyse, besonders wenn es gilt, Hydrat- und Hydrocellulosen zu unterscheiden, für welch letztere gerade das Reduktionsvermögen spezifisch ist. Für die Brauchbarkeit des Verfahrens spricht bereits seine Anwendung in der Technik.

Ferner bemängelt der Verfasser die angeführten Eigenschaften der Hydrocellulose, besonders ihre vermeintliche Resistenz gegen Säuren und Alkalien und konstatiert, dass sie in kochender 15%iger Natronlauge bedeutend löslich ist. Die angegebene Blaufärbung mit Jod-Jodkalium und Clorzinkjod ist gerade bei Hydrocellulose schwach und verschwindet sehr bald mit Wasser, während sie dagegen bei Hydratcellulosen beständig ist. Friedr. Martin.

Carl G. Schwalbe: Zur Chemie der Sulfitzellstoffbleiche. [Z. f. angew. Chem. **21**, 302—03, 1356—57, 1842—44 (1908).]

I. Ueber den Chlorgehalt von gebleichtem Sulfitzellstoff. Nach früheren Versuchen von Cross und Bevan (J. Soc. Chem. Ind. 1890, 450—53) soll beim Bleichen von Cellulosefaser der Oxydationsvorgang auch von einer Chlorierung, der Nichtcellulosebestandteile besonders, begleitet sein. Der Verfasser bestimmt die Chloraufnahme von Sulfitzellstoff in saurer wie in alkalischer Bleichflüssigkeit durch Ermittelung des Aschenchlors sowie des bei der Verbrennung flüchtigen organischen Chlors und kommt, da die Werte für das Gesamtchlor kaum den Wert von 0,1% erreichen, zu dem Schluss, dass von einer namhaften Chlorierung beim Bleichprozess keine Rede sein kann.

II. Kaltes und heisses Bleichen Die Gründe für Nachteile, die man bei heissem Bleichen dem kalten gegenüber geltend machen könnte, wären hauptsächlich in einem Chlorverluste durch Chloratbildung und einer Ueberbleiche durch vermehrte Bildung von Oxycellulose oder Hydrocellulose zu finden. Letzteres lässt sich leicht durch Feststellung der Kupferzahl infolge erhöhten Reduktionsvermögens der Cellulose ermitteln. Chloratchlor kann nach Beseitigung des Hypochlorits als Chlorsilber nach erfolgter Reduktion mit Ferrosulfat bestimmt werden. Bei 40° C. ergab sich ein Verlust an wirksamem Chlor von 10% durch Chloratbildung. Bei 30° C. lässt sich dieser Verlust jedoch als minimal voraussehen, so dass diese Temperatur das Maximum wäre. Auf das Reduktionsvermögen dagegen ist infolge Gleichheit der Kupferzahlen bei kalter und heisser Bleiche die Temperatur ohne Einfluss, d. h. alkalische Heissbleiche ist für den Stoff unschädlich.

III. Alkalisches und saures Bleichen. Durch Zusatz von Säure zu einer Bleichflüssigkeit erfährt der Bleichvorgang eine starke Beschleunigung aber auf Kosten einer Weiterveränderung der Cellulose, erkenntlich an dem hohen Reduktionsvermögen der sauer gebleichten Produkte.

IV. Einfluss des Salzgehaltes auf Bleichgeschwindigkeit. Da elektrolytisch hergestelltes Natriumhypochlorit stets bedeutende Mengen unverändertes Kochsalz enthält und dieses irgendwie den Bleichprozess beeinflussen kann, so stellte der Verfasser vergleichende Versuche zwischen salzhaltigen und salzfreien Bleichflüssigkeitsproben an mit dem Resultat, dass bei hohen Stoffkonzentrationen eine salzhaltige Lösung langsamer bleicht als eine salzfreie, dass bei niederen Stoffkonzentrationen (5%), indessen weder Farbe des Bleichgutes noch Titer der Lösung eine Differenz aufwiesen. Bei der Baumwollbleiche, bei der absichtlich Neutralsalz zugesetzt wird, hat dasselbe jedenfalls eine andere Bedeutung. F. Martin.

O. Miller: Zur Frage über die Konstitution der Natron-Cellulose. [Berl. Ber. **41**, 4297—04. (1908)].

Entgegen der Behauptung Viewegs [Berl. Ber. **41**, 3269 (1908)], welcher für die Existenz der Gladstoneschen Verbindung $C_{12}H_{19}O_{10}Na$ eintritt, hält der Verfasser an einer festen Lösung von NaOH durch Cellulose fest. Er stützt sich dabei auf die von ihm in mittleren Konzentrationen der angewandten Natronlauge als konstant gefundene Werte des Teilungskoeffizienten und erklärt die Abweichungen derselben bei geringer Laugenkonzentration durch die Eigenschaft des Wassers, stark dissociierte Substanzen energisch zurückzuhalten, die anderen Werte bei hohen Konzentrationen durch beginnende Zersetzung der Cellulose. Ferner beanstandet er das Fehlen des Knickpunktes an der zu erwartenden Stelle bei der Kurve der NaHO-Aufnahme als Charakteristikum einer chemischen Verbindung und findet in dem abfallenden Teil der Kurve eine Bestätigung für bereits eingetretene Zersetzung der Cellulose bei starker Laugenkonzentration. Der Verfasser glaubt also zur Annahme einer festen Lösung. ähnlich der von Palladium und Wasserstoff berechtigt zu sein. Friedr. Martin.

W. Vieweg: Einwirkung kalter Natronlaugen auf Cellulose. [Berl. Ber. **41**, 3269—75. (1908).]

Nach Versuchen von Miller sollen Alkalichloride die Aufnahmefähigkeit der Cellulose für Natronlauge nicht beeinflussen; der Verfasser kommt durch seine Untersuchungen zu dem gegenteiligen Schlusse. Baumwolle und Crinol steigern die Laugenaufnahme bei Verwendung von Kochsalznatronlaugen; eine Kurve, die den Gehalt der Cellulose an Natronlauge mit zunehmender Laugenkonzentration angibt, steigt bis zu einem Knickpunkt, der für die Gladstonesche Verbindung $C_{12}H_{19}O_{10} \cdot Na$ charakterisierend ist und verläuft dann horizontal bei Anwendung reiner Lauge, steigt jedoch, jedenfalls infolge von Adsorption, auch noch nach demselben bei Verwendung von Kochsalznatronlaugen. Dieser Knickpunkt ist um so früher erreichbar, je tiefer die Temperatur und um so höher der Mercerisationsgrad der Cellulose ist. Die Existenz der Gladstoneschen Verbindung erscheint durch die Inkonstanz des Teilungskoeffiizienten von Natronlauge zwischen Cellulose und Wasser begründet.
Friedr. Martin.

Walter Vieweg: Neue Zellstoffkonstanten. [Z. f. angew. Chem. **21**, 865—67 (1908).]

Zur näheren Charakterisierung ähnlicher Cellulosen empfiehlt der Verfasser zwei neue Konstante, den Mercerisationsgrad und das Reduktionsvermögen. Die Bestimmung der ersten Grösse gründet sich auf die wachsende Aufnahmefähigkeit der Hydratcellulose für NaOH aus 2%iger Natronlauge mit zunehmender Stärke der vorher zum Hydratisieren benützten Laugen.

Gehalt der mercerisierenden Lauge	Aufgenommene Mengen NaOH aus 2%iger Lauge (Mercerisationsgrad)
4%	1,0 g
12%	1,8 g
20%	2,8 g
24%	2,8 g

Die Reduktionszahl ist die von 100 g Cellulose aus Fehlingscher Lösung reduzierte Kupfermenge, die für verschiedene Cellulosearten verschieden ist. Friedr. Martin.

Carl G. Schwalbe: Die Chemie der Hydratcellulosen. [Z. f. angew. Ch. **22**, 197—201 (1909)].

Hydratcellulosen, Produkte, welche aus Cellulose durch Wasseraufnahme entstehen, bilden sich auf verschiedenartige Weise. Bei der Einwirkung von Alkali, von Gladstone und Mercer beobachtet, durch Säuren neben Hydrocellulose, durch Salzlösungen, bei allen Löseprozessen, selbst bei starker Zerkleinerung findet ein Hydratationsvorgang im Cellulosemolekül statt.

Die Hydratzellulose scheint gewöhnlicher und Hydrocellulose gegenüber mit einer grösseren Hygroskopizität begabt zu sein; doch sind hier wie bei allen andern Eigenschaften vor allem zwei Typen zu unterscheiden, die mercerisierte gewöhnliche Baumwolle und die Viscose. Nicht nur vom rein physikalischen Standpunkt, Festigkeit und Resistenz beim Erwärmen bezüglich betrachtet, sondern auch chemisch ihre Hydrolisiergeschwindigkeit mit verdünnten Säuren, ihre Acetatbildung und Eisessig, Essigsäureanlhydrid und etwas konz. Schwefelsäure, ihre Nitratbildung mit Nitriersäure, die sich bei Viscose weit schwieriger als bei mercerisierter Baumwolle bewirken lässt, endlich ihre Löslichkeit in Alkalien betreffend, indem Kunstseide von 30%iger Natronlauge gelöst wird, mercerisierte Baumwolle nahezu unlöslich ist, zeigt sich deutlich die Verschiedenartigkeit dieser Hydratcellulosen.

Eine Konstitutionsformel für Hydratcellulose aufzustellen, ist bis jetzt nicht möglich, ebensowenig als exakt festzustellen ist, ob Hydratcellulose ein Abbauprodukt der Cellulose ist.

Zur Erkennung und Bestimmung der Hydratcellulose ist die Methode von Hübner, mit Jodkalium und Chlorzinjod den Mercerisationsgrad festzustellen, geeignet, ferner unter Ausnützung der Erkenntnis, dass hydratisierte Cellulose in gleicher Zeit mit verdünnten Säuren mehr Zucker liefert, als gewöhnliche Cellulose, die Bestimmung der Kupferzahl bei gleichlanger Hydrolyse. Friedr. Martin.

Berthold Rassow und Waldemar v. Bongé: Ueber die Einwirkung wasserfreier Salpeter- und Schwefelsäure auf Cellulose. [Z. f. angew. Chem. **21**, 732—37. (1908).]

Die gewöhnlich benutzte Nitriersäure hat einen Wassergehalt von 5,62% aufzuweisen. Lunge und Bebie haben die Einwirkung von Säuergemischen mit von diesem Prozentgehalt an steigendem Wassergehalt untersucht. Wie sich wasserfreie Nitriergemische verhaltan, ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Die Nitrierung wurde im Vacuum vollzogen und das Reaktionsprodukt mit kaltem Wasser gewaschen. Unveränderte Cellulose wurde durch Lösen der Nitrocellulose mittels Lungeschen Reagenses, Natriumäthylat-Acetonlösung bestimmt, da Schweizersches Reagens infolge der Löslichkeit von Cellulosenitrat zur Trennung unbrauchbar ist.

Schwefelsäure mit wenig Salpetersäure wirkt, ähnlich wie reine Schwefelsäure. lösend, d. h. das Cellulosemolekül wird zu wasserlöslichen Produkten abgebaut. Von einem bestimmten Mischverhältnis der Säure tritt Nitrierung eines Teils der Cellulose ein, während der andere unverändert bleibt. Mit steigendem Salpetersäuregehalt nimmt dieser unveränderte Teil ab, der Stickstoffgehalt des nitrierten zu, um bei dem Verhältnis 1 H_2SO_4 : 1 HNO_3 ein Maximum an N von 13,48% bei totaler Umwandlung zu erreichen, ein Gemisch von Hexa- und Pentanitrocellulose. Mit wachsenden Salpetersäuremengen findet dann ein Fallen, dann nochmals ein kurzes Steigen des Stickstoffgehaltes statt, bis er schliesslich bei reiner HNO_3 auf den Wert von 10,98%, ein Produkt schleimiger Beschaffenheit, sinkt, wie es folgende Tabelle zeigt:

Digitized by Google

Verhältnis H_2SO_4 : HNO_3	% N	% unveränderte Cellulose
8 : 1	Totale Lösung	37,79
7 : 1	3,16	6,95
4 : 1	11,06	0,00
1 : 1	13,48	0,00
1 : 3	11,93	0,00
1 : 4	13,03	0,00
∞	10,98	0,00

Höchstnitrierte Cellulosen lassen sich also mit wasserfreien Säuregemischen nicht herstellen. Friedr. Martin.

C. Piest: Ueber die Nitration von Baumwolle. [Z. f. angew. Chem. **21**, 2497—99 (1908).]

Die Nitrierbaumwollen erfahren vor der Nitration eine Behandlung von verdünnter Lauge zur Reinigung und eine solche mit Chlorkalk zwecks Bleichung mit darauffolgender Säurebehandlung. Durch den oxydierenden Einfluss des Chlorkalks kann Oxycellulose und durch die Säurewirkung Hydrocellulose entstehen, beide an der grösseren Kupferzahl infolge ihres starken Reduktionsvermögens gewöhnlicher Cellulose gegenüber erkennbar. Der Verfasser konstatierte, dass die Kupferzahl mit der Bleichdauer zunimmt, während die Behandlung mit Lauge und verdünnten Säuren keinen Einfluss hat. Zu langes Bleichen ist also im Interesse eines hohen Stickstoffgehaltes beim nachfolgenden Nitrieren zu vermeiden, da Oxycellulosen-Produkte niedrigeren Stickstoffgehaltes liefern als reine Cellulose.

Friedr. Martin

Hugo Ditz: Ueber die Einwirkung von Ammoniumpersulfatlösungen auf Cellulose. [Journ. f. prakt. Chem. **78**, 343—64 (1908).]

Cellulose liefert, mit Ammoniumpersulfat erhitzt, einen wasserunlöslichen Körper, Oxycellulose, neben einem stechend riechenden Gasstrom, der von totaler Oxydation der Cellulose herrührende Kohlensäure und aktivierten Sauerstoff enthält. Letzterer kann auf bekannte Weise mittels Jodkalium durch Freiwerden von Jod nachgewiesen werden und hat jedenfalls seinen Ursprung in der Abspaltung aus primär gebildetem Celluloseperoxyd. Die entstandene Oxycellulose ist der gewöhnlichen und Hydrocellulose gegenüber durch ihr starkes Reduktionsvermögen von Nesslers Reagens in der Kälte gut charakterisiert, d. h. sie zeigt dadurch deutlich ihren Aldehydcharakter. Der Vorgang ähnelt der Autoxydation von Aethyläther, wobei ebenfalls ein Aldehyd und ein Peroxyd zu bemerken sind.

Friedr. Martin.

Theo Körner: Zur Frage der Bildung von Alkohol aus cellulosehaltigen Stoffen. [Z. f. angew. Chem. **21**, 2353 bis 59 (1908).]

Die Gewinnung von Alkohol aus Cellulosematerialien durch Erhitzen mit verdünnten Säuren unter Druck ohne und mit Zusatz von oxydierenden Substanzen ist der Inhalt mehrerer Patentschriften. Die nach verschiedenen Wegen gewonnenen Alkoholmengen waren immer sehr spärlich. Aus Sulfitcellulose waren 12%, aus trockenem Holz, proportional dem Cellulosegehalt nur 6% Alkohol zu erhalten. Einen Höchstwert lieferte Hydrocellulose von nahezu 18%. Der entstandene Alkohol stammt also wirklich von Cellulose und nicht von inkrustierenden Substanzen, wie man früher annahm.

Bei Zusatz von schwach oxydierendem Wasserstoffsuperoxyd stieg die Ausbeute, bei Holz sogar auf das doppelte, vielleicht unter vorübergehender Bildung der die Alkoholausbeute begünstigenden Hydrocellulose. Alle anderen Oxydationsmittel, wie Kaliumbichromat, Kaliumpersulfat und Ozon zeigen eine gegenteilige Wirkung. Durch ihre stark oxydierende Eigenschaft verwandeln sie die Cellulose in Substanzen, welche keinen vergärbaren Zucker geben. Ueberhaupt wird bloss ein geringer Teil des Cellulosekomplexes als nachher alkoholliefernd abgespalten. Friedr. Martin.

T. Sieverts: Ueber die Gefahr der Knallsilberbildung. [Z. f. angew. Ch. **22**, 6—8 (1909)].

Berthollet fand bei der Einwirkung von wässrigem Ammoniak auf Silberoxyd einen äusserst explosiven Körper, das Knallsilber, dessen Bildungsweisen und nähere Eigenschaften noch ziemlich unbekannt sind. Der Verfasser betont, dass der gefährliche Körper selbst beim Behandeln des Silberoxyds mit verdünntem Ammoniak entsteht, der bei der leisesten Berührung selbst in feuchtem Zustand explodiert. Friedr. Martin.

Karl Scholz: Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf Bergwerksexplosionen. Bi-Monthly Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1908 Nr. 22.

Die während der Monate November und Dezember 1907 erfolgten Explosionen auf den Gruben des Appalachian Kohlenreviers, die den Verlust von fast 1000 Menschenleben und grossen Materialschaden im Gefolge hatten, haben in ungewöhnlicher Weise die Gemüter erregt, und es wurde von privater Seite wie von den staatlichen Aufsichtsbehörden alles getan, um die Gründe für diese Unglücksfälle einerseits und die weiteren Vorbeugungsmittel gegen dieselben herauszufinden. Verfasser glaubt nun auch sein Teil zur Lösung dieser Fragen beisteuern zu können und stützt sich dabei auf seine 15jährige Tätigkeit und die während dieser Zeit in den verschiedensten Distrikten Nord-Amerikas gewonnene Erfahrung. Kurz gefasst sind die Leitsätze seiner Auslassungen folgende:

1. Explosionen ereignen sich häufiger in den kalten Monaten des Jahres. Je kälter der Winter, um so häufiger die Explosionen. Ist die Temperatur in einzelnen Distrikten des Landes besonders niedrig, so treten hier häufiger Explosionen auf als in wärmeren Distrikten.
2. In grosser Höhe gelegene Gruben zeigen häufiger Explosionen als niedrig gelegene.
3. Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft haben den weitgehendsten Einfluss auf das Entstehen von Bergwerksexplosionen.

Es ist eine für Nordamerika feststehende Tatsache, dass die meisten Explosionen in die Zeit vom 1. November und 15. März fallen. Dass Höhe und allgemeine klimatische Verhältnisse von Bedeutung sind, lässt sich leicht durch Vergleich zwischen Explosionsstatistik und Wetterbericht erkennen. Das eigentliche wirksame Agens ist in allen diesen Fällen der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Ein grosser Teil der Explosionen ist auf Kohlenstaub zurückzuführen, und um diese Gefahr zu beseitigen, benutzt man ganz allgemein eine hinreichende Berieselung der Strecken und der geförderten Kohle. Der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist in hohem Masse abhängig von ihrer Temperatur. Kalte Luft vermag beträchtlich weniger Feuchtigkeit in gasförmigem Zustande aufzunehmen. Was wir aber mit trocken oder feucht bezeichnen, stellt den relativen Feuchtigkeitsgehalt dar, d. h. das prozentuale Verhältnis zwischen mit der bei bestimmter Temperatur und Feuchtigkeit gesättigten Luft und dem tatsächlichen Gehalte. Strömt die an der Erdoberfläche mit Wasser gesättigte Luft in die Gruben ein, so wird, wenn die Temperatur in der Grube höher ist, die Luft trockner werden; dies ist der Fall im Winter. Im Sommer, wo die Aussentemperatur höher ist, wird die relative Feuchtigkeit der Grubenluft zunehmen und sich eventuell Wasser in flüssiger Form niederschlagen, was einer Verstärkung der künstlichen Berieselung gleichkommt. An zwei praktischen Beispielen berechnet Verfasser die Menge des sich abscheidenden flüssigen Wassers und des der Luft zuzuführenden Wassers, damit es wieder auf den normalen Feuchtigkeitsgehalt gebracht wird. Feuchte Luft erschwert aber auch die Entstehung von Schlagwetterkatastrophen, da ihre Wärmekapazität bedeutend grösser ist, eine ursprüngliche Temperaturerhöhung also viel grösser sein muss, um sich der ganzen Masse mitzuteilen. In jedem Falle ist eine ausreichende Bewässerung anzuempfehlen, da sie Schlagwetter schwerer entzündlich macht, das Aufwirbeln von Kohlenstaub verhindert und des ferneren infolge der durch sie bewirkten Luftsrömungen eine Ansammlung schlagender Wetter verhindert. Kedesdy,

Walther O. Snelling: Die Bekämpfung von Grubenbränden mittels Schwefeldioxyd. Washington. Transactions of the Amer. Institute of Mining Engineers. 1908. S. 679.

Zur Bekämpfung von Grubenbränden hat man in neuerer Zeit die Verwendung von Kohlendioxyd vorgeschlagen; die praktischen Ergebnisse sind jedoch im allgemeinen nicht zur Zufriedenheit ausgefallen. Die Apparatur ist eine komplizierte, die Kosten sind nicht unbeträchtlich und es liegt die Gefahr der Bildung von Kohlenmonoxyd vor. Trifft nämlich Kohlendioxyd auf glühende Kohle, so erfolgt bei genügend hoher Temperatur eine Reduktion zu Kohlenoxyd, während die Kohle selber zu Monoxyd oxydiert wird. Bei der Mischung mit Luft entsteht dann ein ausserordentlich explosives Gemenge. Weitere Gefahren entspringen aus der Giftigkeit dieses Gases.

Die Kosten der Schwefeldioxyddarstellung sind bei Benutzung von Rohschwefel beträchtlich geringer als die von Kohlenoxyd. Dabei genügt schon ein beträchtlich geringerer Gehalt an ersterer, um die Luft ungeeignet zu machen, die Verbrennung zu unterhalten. Infolge seines höheren spezifischen Gewichtes tritt weniger leicht Mischung mit der Luft ein; es wird diese beim Einströmen deswegen direkt verdrängen, ohne sich vorher zu mischen. Etwaige Undichtheiten beim Abdämmen werden sich durch den intensiven Geruch des Gases sofort bemerkbar machen; ebenso werden die Mannschaften durch den Geruch direkt daran gehindert, die mit diesem Gase erfüllten Räume zu betreten, so dass Vergiftungen ausgeschlossen erscheinen. Bei einem gleichen Volumen ist die abkühlende Wirkung infolge des höheren spezifischen Gewichts und der höheren spezifischen Wärme beträchtlich grösser als die der Kohlensäure. Bei Benutzung von Sauerstoff-Schutzhelmen seitens der das Feuer bei kämpfenden Mannschaften hat sich gezeigt, dass diese Helme niemals ganz dicht gegen Kohlenoxyd, das bei der Bekämpfung durch Kohlendioxyd entsteht, ist; dagegen dringt Schwefeldioxyd absolut nicht ein. Kedesdy.

Der Sprengkörperwurf aus Luftschiffen. Von militärischer Seite wird den „Leipziger Neuesten Nachrichten" geschrieben: Dass die Verwendung des Sprengkörperwurfs aus Ballons nicht nur französischerseits, sondern auch deutscherseits geplant ist, geht daraus hervor, dass den neuesten Mitteilungen zufolge die französische Heeresverwaltung damit rechnet, auf der „Patrie" 200 bis 300 Kilogramm abwerfbarer Munition mitzuführen und dass dieses Tragvermögen für Munition auf ihren Luftschiffen bereits veranschlagt und erreicht ist. Ferner aber daraus, dass sich der Erbauer des deutschen Militärluftschiffes das Ziel setzte, bei einem Aktionsradius von mindestens 150 Kilometer, einen Munitionsvorrat von mindestens 30 Torpedos zu je 30 Pfund mitzuführen, und dass ihm die Lösung dieser Aufgabe gelungen sein soll.

Digitized by Google

Bücher-Besprechungen.

Oscar Guttmann-London: Zwanzig Jahre Fortschritte in Explosivstoffen. Vier Vorträge, gehalten in der Royal Society of arts in London. — Mit 11 Abbildungen und einer farbigen Tafel. — Berlin, Verlag von Julius Springer. 1909. — Preis broschiert Mk. 3.—

Die in vorliegendem Buche veröffentlichten Vorträge wurden im November/Dezember 1908 gehalten und bezweckten, die wichtigsten Ergebnisse der letzten zwanzig Jahre auf dem Explosivstoffgebiete in der Weise der Allgemeinheit zu vermitteln, dass die Neuerungen und Verbesserungen der erwähnten Periode in allgemeinen Umrissen. unter kritischer Beurteilung wichtiger Vorgänge und Fragen in unparteiischer Weise zur Darstellung gebracht werden.

Der erste Vortrag behandelt die Gebiete des Schwarzpulvers und Sprengsalpeters, der Ammonsalpetersprengstoffe, Chlorat- und Perchlorat-Sprengstoffe, Aluminium-Sprengstoffe, Pikrinsäure und des Trinitrotoluols. Der zweite Vortrag ist der Herstellung des gewöhnl. Nitroglycerins (Glycerintrinitrates) und anderer Glycerinnitrate, sowie der Fabrikation der Zellulose-Nitrate, auch Stärke-Nitrate gewidmet. Im dritten Vortrag wurden die rauchlosen Pulver, Sprengkapseln und Zündhütchen, sowie die wettersicheren Sprengstoffe abgehandelt. Der vierte Vortrag endlich bespricht — nach einer kurzen Notiz über andere Anwennungsarten von Explosivstoffen — die zweckmässige Anlage und Einrichtung von Explosivstoff-Fabriken, sowie Prüfungsmethoden für Lagerbeständigkeit. — Die einschlägige Literatur ist am Schlusse jedes Vortrags zusammengestellt. In einem Anhang sind die Patentschriften Friedrich Volkmann's betr. Herstellung rauchschwachen Pulvers aus den Jahren 1870/71 wiedergegeben.

Der seit 32 Jahren auf dem Explosivstoff-Gebiet tätige, als hervorragender Fachmann bekannte Verfasser hat in dem vorliegenden Buche eine in elegantem Stile verfasste, äusserst interessante und anregende Arbeit geliefert, die alle Fachgenossen und auch Ferner-Stehende mit grosser Freude begrüssen werden. Escales.

Le Traducteur. — The Translator. — Il Traduttore. Drei Halbmonatsschriften zum Studium der französischen, englischen, italienischen und deutschen Sprache. — Preis jährlich je Mk. 4.— Verlag des Traducteur in La Chaux-de-Fonds (Schweiz).

Diese Lehrschriften machen sich zur Aufgabe, das Studium der fremden Sprachen, wenn Vorkenntnisse schon vorhanden sind, auf interessante und unterhaltende Weise weiterzuführen. Die dem Urtext nebenan gestellte genaue Uebersetzung führt dem Leser den richtig gewählten Ausdruck in der fremden Sprache vor, wodurch der Wortschatz vermehrt und die Genauigkeit in der Wiedergabe des Sinnes erlernt werden kann. Jede Nummer enthält neben einer durchlaufenden grösseren Erzählung mannigfaltigen Lese- und Lehrstoff, Gespräche, kaufmännische Briefe, Uebersetzungsaufgaben, sowie eine besondere Rubrik für Brief-, Postkarten- und Zeitungs-Austausch. Wir können diese Zeitschriften bestens empfehlen, denn dieselben bieten ein vorzügliches und angenehmes Lehrmittel für das Sprachstudium.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 207 741 Kl. 78e vom 6. August 1907. — Robert Kaiser in Genf, Schweiz: Verfahren zur Verhütung oder Einschränkung von Explosionen. — Bekanntlich hat man schon vorgeschlagen, erstickende Gase, wie z. B. Rauchgase, gasförmige oder flüssige Kohlensäure zum Bekämpfen von Feuersbrünsten oder zur Erhöhung der Schlagwettersicherheit bei der Sprengarbeit zu verwenden. Derartige Verfahren sind aber mit verschiedenen Nachteilen verbunden. Zum Entwickeln von Rauchgasen sind z. B. ein Feuerherd, sowie Kühl- und Waschvorrichtungen notwendig auch können derartige Gase nicht an einer bestimmten Stelle in genügender Konzentration zur Wirkung gebracht werden. Flüssige Kohlensäure dagegen muss in widerstandsfähige Behälter eingeschlossen werden, was selbstverständlich ebenfalls verschiedene Uebelstände mit sich bringt. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nun ein Verfahren, mit Hilfe dessen eine intensive örtliche Temperaturerniedrigung, verbunden mit vorangehender oder gleichzeitiger Entwicklung von stark gekühlter gasförmiger Kohlensäure erreicht wird. Dieses Verfahren besteht darin, dass die explodierbaren Stoffe mit fester Kohlensäure umgeben werden. — Das Verfahren hat vor den bekannten den Vorzug grosser Einfachheit und Billigkeit, da es genügt, in der Nähe des Verbrauchsortes eine Kohlensäure enthaltende, gewöhnliche Bombe vorrätig zu halten, um jederzeit über feste Kohlensäure verfügen zu können.

D. R. P. 206 154 Kl. 65a vom 19. Mai 1907. — Charles H. Banks in Norfolk, V. St. A.: Wurfgeschoss für Rettungsleinen, in dem die Rettungsleine so untergebracht ist, dass sie während des Fluges ausläuft. — Das wesentliche Merkmal dieser Erfindung besteht darin, dass der geschossartige Leinenträger mit einer Zünder- und Treibladung enthaltenden Hülse zu einer Patrone vereinigt ist, und dass die Verbindung zwischen Rettungsleine und Patronenhülse durch einen Vorlauf aus unverbrennbarem Stoff vermittelt wird, der in der Patronenhülse zwischen Treibladung und Leinenträger untergebracht ist. Der Vorlauf und die Rettungsleine können auch an einen in den Boden des Leinenträgers eingesetzten Pflock oder dergl. angeschlossen sein, der, nachdem der Vorlauf durch den Leinenträger ausgetragen ist, aus dem Boden herausgerissen wird, um das Auslaufen der Rettungsleine zu ermöglichen. — Durch die Anordnung des Vorlaufs aus unverbrennlichem Stoff wird ein Durchbrennen der Rettungsleine durch die Treibladung verhindert.

D. R. P. 206 082 Kl. 65a vom 19. März 1907. — Albert Meyer und Frank Nation Rogers in Seattle, Engl.: Mit einem Anker versehenes Wurfgeschoss für Rettungsleinen. — Das wesentliche Merkmal der Erfindung besteht darin, dass der Anker auf dem vorderen Ende einer Stange gleitbar angeordnet und mittels biegsamer Glieder mit ihr verbunden ist, so dass er, wenn das abgefeuerte Geschoss einen bestimmten Weg zurückgelegt hat, von der Stange heruntergleitet und sich beim Aufschlagen des Geschosses in den getroffenen Gegenstand einhakt.

D. R. P. 207 535 Kl. 72d vom 26. Juni 1907. — Fried. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Patrone. — Die Erfindung betrifft eine Neuerung an solchen Patronen, bei denen zur Herstellung einer leicht lösbaren, bajonettverschlussartigen Verbindung zwischen Geschoss und Patronenhülse, der eine dieser beiden Patronenteile mit Vorsprüngen, der andere mit einer Winkelnut versehen ist. Durch diese Neuerung wird erreicht, dass diese Verbindung beim Transporte im Munitionswagen nicht zerstört werden kann. In nebenstehender Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand in einem Ausführungsbeispiel in Seitenansicht und Schnitt dargestellt. Der mit der Patronenhülse A in Eingriff stehende Teil des Geschosses B ist mit einer um den ganzen Ge-

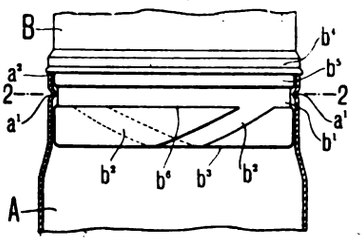


Fig. 1.

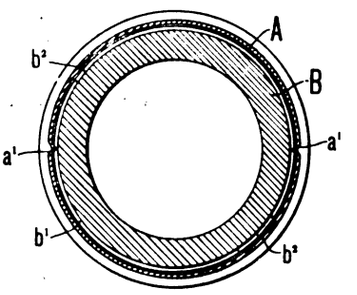


Fig. 2.

schosskörper herumgehenden, gleichmässig breiten Ringnut b^1 versehen. In diese münden an zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen zwei schräg zur Ringnut gerichtete Nuten b^2 ein, die sich von der Ringnut bis an den Bodenrand b^3 des Geschosses erstrecken. Der Winkel, den die Nuten b^2 mit der Ringnut einschliessen, ist zweckmässig kleiner als der Reibungswinkel. Die Patronenhülse ist an zwei aneinander diametral gegenüberliegenden Stellen mit nach innen gerichteten Vorsprüngen (Buckeln) a^1 versehen, welche vom Rande a^2 der Patronenhülse solchen Abstand haben, dass, wenn das Führungsband b^4 des Geschosses auf dem Rande a^2 der Patronenhülse aufruht, zwischen den Buckeln a^1 und den Rändern b^5 b^6 der Ringnut b^1 Zwischenraum vorhanden ist. Infolge des zwischen dem Rande b^5 der Ringnut und den Buckeln a^1 vorhandenen Zwischenraumes kann, da das Führungsband b^4 ein Zusammenschieben von Geschoss und Patronenhülse verhindert, der Rand b^5 unter keinen Umständen mit den Buckeln a^1 in Berührung treten und so deren Bestand gefährden. Den Zwischenraum zwischen dem Rande b^6 der Ringnut und den Buckeln a^1 aber wird man zweckmässig so gross wählen, dass beim Anschlagen der Buckel gegen den Rand auch dann nicht stattfinden kann, wenn das Geschoss und die Patronenhülse sich beim Transport infolge der Elastizität der Verpackungsmittel und der beim Transport auftretenden Stösse auseinanderschieben. Das grösste Mass dieser Verschiebung ist für die verschiedenen Verpackungsarten leicht zu ermitteln. Da ferner die um den Geschosskörper herumgehende Ringnut eine beliebige Verdrehung der beiden Patronenteile gegeneinander zulässt, ohne dass die Buckel bei der Drehung auf Widerstand stossen, so entfällt jede Möglichkeit, dass die Buckel beim Transporte der Patronen zerstört werden. Die schräge Lage der Einführungsnuten b^2 gegenüber der Ringnut bietet den Vorteil, dass die beiden Teile der Patronen auch dann im Zusammenhange bleiben, wenn beim Herausziehen der Patrone aus der Verpackung die Buckel a^1 zufällig den Einmündungen der Einführungsnuten sich gegenüber befinden.

D. R. P. 206 742 Kl. 72d vom 19. Januar 1908. — Arthur Forbrich in Apolda: Bei geschlossenem Deckel die Entnahme einzelner Patronenrahmen ermöglichende Patronentasche. — Das wesentliche Merkmal dieser Erfindung besteht darin, dass die flach übereinanderliegenden Patronenrahmen in zwei nebeneinanderliegenden Stapeln in der Tasche vorgesehen sind, von denen der nicht über der Entleerungsöffnung liegende Stapel in einem besonderen Korb ruht, der nach Verbrauch des ersten Stapels von

Digitized by Google

aussen her vor die Entleerungöffnung bewegt werden kann. Der Innenraum dieser, in der Zeichnung im Längsschnitt (Fig. 1), Stirnansicht (Fig. 2) und Grundriss (Fig. 3) dargestellten Patronentasche ist derart gross gewählt, dass zwei nebeneinander angeordnete Stapel von je fünf oder mehr flach übereinanderliegenden Patronenrahmen 1 Platz finden. Die Entnahmeöffnung 2 der Patronentasche befindet sich rechts unten und ist während des Marsches durch einen Deckel 3 verschlossen (s. Fig. 1 punktiert). Der der Entnahmeöffnung 2 ent-

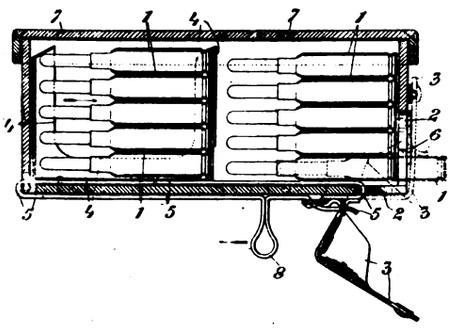


Fig. 1.

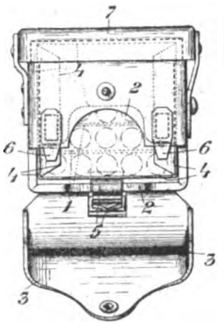


Fig. 2.

gegengesetzt liegende Patronenrahmenstapel liegt in einem besonderen Korb 4, welcher mit Hilfe eines Riemenzuges 5 von aussen her vor die Entleerungsöffnung 2 bewegt werden kann, sobald der erste Patronenrahmenstapel verbraucht ist. Vor dem senkrechten Teil der Entnahmeöffnung 2 sind mehrere Anschlaglappen 6 vorgesehen, welche den jeweils vor der geöffneten Entnahmeöffnung 2 liegenden untersten Patronenrahmen 1 gegen unbeabsichtigtes Herausfallen sichern. Der unterste Patronenrahmen kann also nur unter Anwendung einer bestimmten Gewalt mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand aus der Tasche herausgezogen werden. Nach dem Herausziehen des untersten Patronenrahmens fallen die darüber-

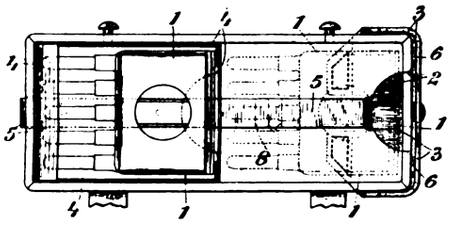


Fig. 3.

liegenden unter Einwirkung ihres Eigengewichtes nach unten, so dass sich der nächste der Patronenrahmen vor die Entnahmeöffnung 2 legt. Das Auffüllen der Tasche erfolgt bei geöffnetem Deckel 7. Die rechte Seite des Korbes 4 ist in Uebereinstimmung mit der Entnahmeöffnung 2 zwecks Freigabe der Patronenrahmen ausgeschnitten. Der Riemenzug 5, welcher natürlich auch durch jede andere geeignete Einrichtung ersetzt werden kann, wird an einer Handhabe 8 bewegt. Statt des Riemenzuges 5 kann der Boden der Patronentasche auch mit einem Längsschlitz versehen sein, in welchem ein nach aussen ragender Griff des Korbes 4 lose geführt ist.

D. R. P. 207 566 Kl. 72d vom 5. Februar 1907. — Fried. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Munitionsbehälter. — Es ist bekannt, dass sich gewisse stickstoffhaltige Pulver — rauchlose Pulver — im lufterfüllten Raume wesentlich schneller zersetzen als im luftleeren Raume. Auf Grund dieser Tatsache wurde vorgeschlagen, die Behälter für rauchlose Pulver oder rauchloses Pulver enthaltende Munition mit einer Einrichtung zu versehen, die es ermöglicht, den Behälter luftleer machen und luftleer halten zu können (vgl. die Patentschrift 182 946). Durch die Lagerung des rauchlosen Pulvers im Vakuum wird jedoch die Verflüchtigung des im Pulver zurückgebliebenen Lösemittelrestes, der im Pulver enthaltenen Feuchtigkeit und gegebenenfalls des Nitroglycerins begünstigt. Dieser Nachteil ist bei einem Behälter vermieden, der gemäss vorliegender Erfindung neben dem rauchlosen Pulver oder der rauchloses Pulver enthaltenden Munition anstatt der Luft ein Gas enthält, welches nicht brennbar sowie nicht explodierbar ist und sich gegen Stickoxyd indifferent verhält. Als solche Gase kommen beispielsweise Kohlensäure und Stickstoff in Frage. Durch die Anwesenheit dieser Gase im Behälter wird eine erhöhte Lagerbeständigkeit der Nitropulver erreicht, ohne dass letztere eine wesentliche Veränderung in bezug auf die flüchtigen Bestandteile und Zusätze, wie Kampfer usw., erleiden. Ausserdem wird bei der Unterbringung von Nitrocellulosepulver bezw. Mischpulver aus Nitrocelluse und Nitroglycerin in Behältern, die anstatt der Luft Gase der erwähnten Art enthalten, die Selbstentzündung der betreffenden Pulverarten erschwert. Der zur Verwendung gelangende Behälter muss luftdicht abschliessbar sein und eine Einrichtung besitzen, die es gestattet, nach dem Füllen des Behälters mit Pulver oder Munition die noch im Behälter vorhandene Luft aus diesem zu entfernen und an ihrer Stelle eines der erwähnten Gase in den Behälter einzuführen. Hierzu eignet sich beispielsweise ein Behälter, der die in der Patentschrift 182 946 beschriebene Einrichtung besitzt.

D. R. P. 206 125 Kl. 65d vom 8. August 1907. — Whitehead & Co., Akt.-Ges. in Fiume, Ung.: Selbstfahrender Torpedo. — Bei der bisherigen Bauart des Hinterschiffskörpers eines Torpedos wird die Motorkammer von einem mit Schauöffnungen b versehenen Gehäuse a gebildet (vergl. Fig. 1 d. Zeichnung), dessen Wandung gleichmässige Dicke besitzt. Der hintere konische Teil des Torpedokörpers besteht aus einem dünnen Blechmantel c von gleichmässiger Dicke, der innen durch Rippen d verstärkt ist und das Motorgehäuse, mit dem er durch Nietung oder Lötung verbunden ist, ganz umschliesst. Dicht bei dem Motorgehäuse a beispielsweise ist in dem unteren Teile des Mantels c das Ballastgewicht e aus Blei angeordnet. Von diesem bekannten Torpedo unterscheidet sich der den Cegenstand der Erfindung bildende in seiner Bauart (vergl. Fig. 2) dadurch, dass die Wanddicke des Motorgehäuses f von oben

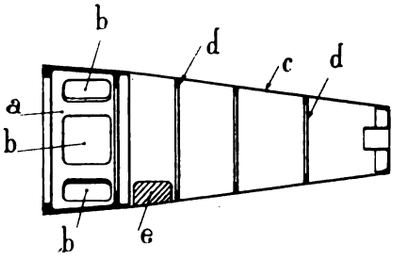


Fig. 1.

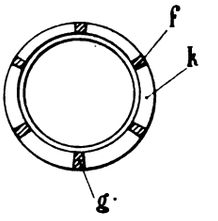


Fig. 3.

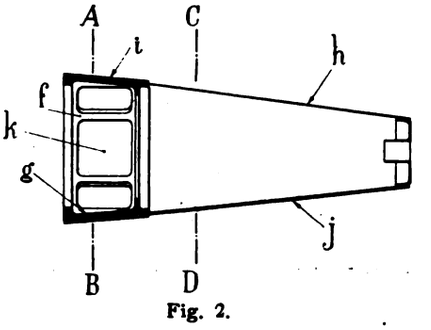


Fig. 2.

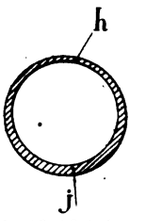


Fig. 4.

nach dem unteren Teile g allmählich zunimmt und dass der konische, aus einem Blechmantel bestehende Hinterteil h von oben nach seinem unteren Teil j zu verstärkt ist. Der Teil h ist an dem hinteren Ende des Gehäuses f befestigt und letzteres mit einem dünnen Blech i umkleidet, das die im Gehäuse vorgesehenen Schauöffnungen k abdeckt und durch Schrauben an dem Gehäuse befestigt ist. Durch diese Ausbildung des Hinterteils des Torpedos wird die Festigkeit des Motorgehäuses f so erhöht, dass die Schauöffnungen k grösser als bisher ausgeführt werden können. Die Wanddicke des unteren Teils des hinteren Torpedokörpers kann dabei so gross gewählt werden, dass das Ballastgewicht e ganz oder zum Teil in Fortfall kommen kann. Ein weiterer Vorteil der Verdickung besteht darin, dass der Mantel nicht so schnell durch das etwa in das Torpedoinnere dringende Salzwasser zerfressen wird.

D. R. P. 206 493 Klasse 65d vom 1. Januar 1907. — Societá Anonima Fiat-Muggiano in Spezia: Vorrichtung zum Verblocken der Abfeuervorrichtungen von Torpedoausstossrohren. — Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Verblocken des Gestänges zur Bewegung des Mündungsdeckels mit dem Gestänge für das Abfeuerventil und die Haltebolzen

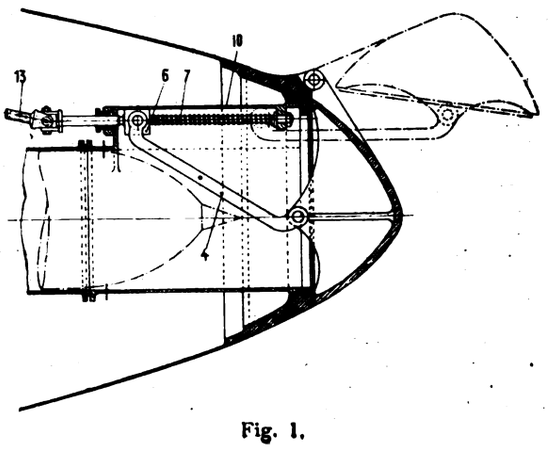


Fig. 1.

Digitized by Google

von Torpedoausstossrohren, bei der das Oeffnen des Mündungsdeckels durch eine drehbare Spindel erfolgt. Das wesentliche Merkmal dieser Erfindung besteht darin, dass auf der Spindel 13 ein Gewinde 16 für eine an der Drehung verhinderte Mutter 17 angebracht ist (s. Fig. 2 d. Zeichnung), die eine Gleitfläche 18 besitzt, die bei geschlossenem

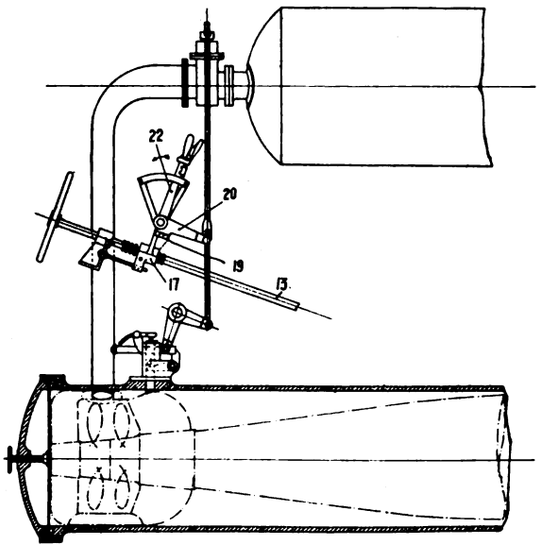


Fig. 2.

Mündungsdeckel gegen eine entsprechende Fläche des Winkelhebels 20, 22 zur Bewegung des Abfeuerventils und der Haltebolzen anliegt und die Drehung des Hebels 20, 22 bis zur vollständigen Oeffnung des Mündungsdeckels verhindert. — Die zum Oeffnen des Mündungsdeckels dienende Spindel 7 (s. Fig. 1) ist in einer am vorderen Ende des Ausstossrohres befindlichen seitlichen Erweiterung 10 drehbar gelagert und mit Gewinde für eine verschiebbare Mutter 6 versehen, deren Bewegung durch eine Stange 4 auf den Mündungsdeckel zwecks Oeffnens und Schliessens des Deckels übertragen wird.

D. R. P. 206293 Kl. 4d vom 25. Mai 1907. — Ferd. Arthur Wicke in Barmen: Reibzündung für Grubenlampen, bei der zwei einzeln unendzündliche, durch Reibung aneinander aber entzündbare feste Körper getrennt gelagert sind. — Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, dass der eine der beiden unendzündlichen Körper, z. B. der phosphorfreie, der über den anderen reibend hinweggeführt wird, nach Art der Zündpillen auf einem Zündband angebracht ist. Es soll hierdurch der Vorteil erreicht werden, dass die Beschaffenheit des Anreibkörpers nicht durch bereits erfolgte Zündungen beeinträchtigt wird und dass die Gefahr einer unbeabsichtigten Zündung vermieden wird.

D. R. P. 206171 Kl. 4d vom 4. September 1907. — Heinrich Freise in Bochum: Vorrichtung zum Zünden von Wetterlampen. — Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zünden von Wetterlampen mittels einer Zündpille und eines flüchtigen Brennstoffs, bei der die Zündpille in einem besonderen, mit dem Dochthohlraum des Zündstoffbehälters in Verbindung stehenden Nebenraum untergebracht ist und zwecks Zündung des leicht flüchtigen Brennstoffs in den Dochthohlraum bewegt wird. Von bekannten Zündvorrichtungen dieser Art unterscheidet sich die den Gegenstand der Erfindung bildende dadurch, dass der Zündpillenbehälter mit dem Dochthohlraum in gleicher Höhe steht uud mit diesem durch einen schmalen Schlitz verbunden ist, wodurch erreicht wird, dass die Zündpille durch einen einzigen Griff in den Dochthohlraum bewegt werden kann. Hierbei ist ferner die Einrichtung getroffen, dass der Zündpillenrahmen oder sein Träger in dem Behälter dicht schliessend geführt ist, um das Eindringen von Dämpfen aus dem Zündstoffbehälter in den den Zündpillenrahmen enthaltenden Behälter auch während des Zündvorganges zu verhüten.

D. R. P. 206245 Kl. 5d vom 20. April 1907. (Zusatz zum Patente 204027 vom 4. April 1907). — Ludwig Bartmann und Ignaz Timar in Berlin: Einrichtung zur räumlichen Begrenzung von Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen in Bergwerken unter Anwendung von Drehtüren, deren Flügel mit Füllungen von Drahtgewebeschichten u. dergl. versehen sind. — Die Erfindung betrifft eine Abänderung der durch das Patent 204027 geschützten Einrichtung, durch welche die Wirkung dieser Türen noch wesentlich erhöht werden soll. Diese Abänderung besteht darin, dass die Achse der Drehtüren in der Fluchtlinie einer Streckenwand angeordnet wird. Hierdurch wird eine Zerstörung der Tür durch die Explosion verhindert, weil der Stoss der explodierenden Gase auf die Achse abgeschwächt und in eine Drehbewegung der Tür umgewandelt wird.

D. R. P. 206010 Kl. 78e vom 29. April 1908. — Adolf Prang in Pielahütte b. Rudzinitz, Kr. Gleiwitz: Verfahren und Vorrichtung zum Besetzen der Bohrlöcher bei Sprengungen. — Die Erfindung betrifft ein neues Verfahren und eine neue Einrichtung, durch welche das Besetzen der Bohrlöcher auf mechanischem Wege mittels Druckluft erfolgt, so dass alle Uebelstände, die das Besetzen von Hand mit sich bringt, beseitigt werden. Das Verfahren besteht darin, dass das Dämm- oder Besetzmittel durch Druckluft, und zwar mittels einer injektorartigen Vorrichtung in das Bohrloch eingeführt wird, wobei eine leichte und schnelle Füllung des Bohrloches, ohne Verletzung oder wesentliche Veränderung der Zündschnur in ihrer Lage möglich ist. Die zur Ausführung des Verfahrens dienende Vorrichtung besteht aus einem rohrartigen nach vorn etwas konisch verlaufenden Körper, der mit seiner Mündung in das zu besetzende Bohrloch eingeführt wird und auf welchem ein Trichter so aufgesetzt ist, dass der durch letzteren dem Rohrköper zugeführte Besatz mittels der durch eine Düse am vorderen Ende des Rohres eingeführten Druckluft nach der Mündung des letzteren und damit in das Borloch eingetrieben wird.

Oesterreichisches Patent 35855 vom 3. Oktober 1906. — Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft in Berlin: Verfahren, um Nitroglycerin vor dem Gefrieren zu schützen, — Um Nitroglycerin vor dem Gefrieren zu schützen, wird demselben nach vorliegender Erfindung ein Gemisch von Dinitromonochlorhydrin und Nitrodichlorhydrin zugesetzt. Ausserdem wird durch den Zusatz dieses Gemisches die Wettersicherheit des Nitroglycerins wesentlich erhöht und die Unempfindlichkeit desselben gegen Schlag usw. gesteigert. Hergestellt wird das Gemisch entweder durch Nitrieren eines Gemisches aus Chlorhydrin und Dichlorhydrin oder auch durch unmittelbares Mischen seiner Bestandteile.

Schweizerisches Patent 42181 vom 2. Dezember 1907. — Wenzeslaus Nikolsky, Ochta bei St. Petersburg (Russland): Verfahren zum Abdestillieren des Lösungsmittels aus frisch bereiteten Strängen rauchlosen und rauchschwachen Pulvers. (Vergl. diese Zeitschrift 1908, 3, p. 253).

Englisches Patent 10129 vom 9. Mai 1908. — Jean Charles Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris: Verfahren zur Verhütung spontaner Explosionen von Nitrosprengstoffen. (Vergl, Französ. Patent 387612 vom 10. Mai 1907; diese Zeitschrift 1908, 3, S. 398.)

Englisches Patent 10965 vom 20. Mai 1908. — Jean Charles Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris: Einrichtung zum Anzeigen spontaner Zersetzungen von Nitrosprengstoffen. (Vergl. Französ. Patent 388142 vom 22. Mai 1907, dieser Zeitschrift 1908, 3, S. 398.)

Englisches Patent 12188 vom 19. November 1908. — F. u. S. Anglo-French, Limited und James Bevan Edwards in London: Treibladungen für Artilleriegeschosse. — Die Erfindung betrifft die Herstellung von Schiespulvern, welche bei leichter Regulierbarkeit der Verbrennungsgeschwindigkeit kein Mündungsfeuer beim Abfeuern des Geschützes erzeugen. Zu diesem Zweck wird den bekannten Artillerieschiesspulvern ein Gemisch aus Bienenwachs (5%), Natriumbikarbonat (2%) und Benzin (5%) hinzugesetzt. — Das Bienenwachs hat den Zweck, das Bikarbonat, dessen flammenerstickende Wirkung bekannt ist, durch Umhüllung der einzelnen Partikelchen desselben vor der Einwirkung von Feuchtigkeit zu schützen, während das Benzin bei der Zersetzung Wasserstoff entwickelt, welcher sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasserdampf vereinigt und hierdurch wesentlich zur Löschung der Explosionsflamme beiträgt.

Englisches Patent 26823 vom 4. Dezember 1907. — South African Manganite Explosives Syndicate Limited, Capstadt: Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sprengstoffs aus Ammoniumnitrat und Dinitrobenzol. Dasselbe besteht darin, dass man geschmolzenes Ammoniumnitrat nach dem Erstarren zu einem feinen Pulver vermahlt und in einer dampfbeheizten Pfanne auf eine Temperatur, die dem Schmelzpunkt des Dinitrobenzols nahe kommt, erhitzt, worauf man das Dinitrobenzol hinzufügt und mit dem Ammoniumnitrat verarbeitet. Man steigert dabei die Temperatur so lange, bis der Schmelzpunkt des Dinitrobenzols etwas überschritten ist, giesst hierauf die Masse aus und körnt und patroniert sie in üblicher Weise.

Amerikanisches Patent 903958 vom 23. Juli 1906. — Allan Thomas Cocking in Carhampton House, Four Oaks bei Birmingham, Engl.: Rauchloses Pulver. — Die Erfindung betrifft die Herstellung eines rauchlosen, plastischen Pulvers von regelmässiger und gleichförmiger Verbrennungsgeschwindigkeit, dessen Verbrennungsrückstände ausserdem als Schmier- und Rostschutzmittel wirken, so dass eine Korrosion der Waffe verhindert wird. Ausserdem hat dieses Pulver den Vorzug, dass die Grösse des Mündungsfeuers und der leuchtende Charakter desselben verringert wird. Dieses Pulver wird erhalten, indem man Nitroglycerin-Nitrocellulosepulvern ein organisches Salz eines Alkalimetalls zusammen mit dem eines Erdalkalimetalls, und ausserdem etwas Vaseline und Olivenöl zusetzt. Beispielsweise wird eine Mischung von annähernd folgender Zusammensetzung empfohlen:

Nitroglycerin	30—40	Teile
Nitrocellulose	60—50	„
Vaseline	2,5	„
Olivenöl	2,5	„
Kaliumtartrat	0,9	„
Bariumtartrat	4,0	„

Digitized by Google

Amerikanisches Patent 902619 vom 3. November 1908. — Everard Steele in Pennrhyndeuraeth, England: Verfahren zur Herstellung plastischer Explosivstoffe. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines insbesondere zum Laden von Bohrlöchern geeigneten plastischen und gekörnten Sicherheitssprengstoffes, welcher sich gegenüber der Ein-wirkung von Feuchtigkeit indifferent verhält. Dieses Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass eine in Wasser unlösliche, nitrierte Substanz mit einem geeigneten Sauerstoffträger (Chlorat, Perchlorat, Nitrate etc.) vermischt und das so erhaltene Gemenge alsdann mit einem flüchtigen Lösungsmittel für die nitrierte Substanz behandelt wird (Alkohol, Benzol), welchem man vorher eine geringe Menge Oel zugesetzt hat. Durch diese Behandlung wird der nitrierte Kohlenstoffträger zu einer halbflüssigen Masse aufgelöst, welche die einzelnen Partikelchen des Sauerstoffträgers umhüllt und so nach dem Verflüchtigen des Lösungsmittels einen gekörnten, plastischen Sprengstoff ergibt. Als Kohlenstoffträger wird bei diesem Verfahren vorzugsweise ein nitriertes Gemisch aus gepulvertem Harz und Stärke oder Mehl benutzt. Beispielsweise werden 25 Teile dieser Substanz mit 75 Teilen Kaliumchlorat vermischt. Dieses Gemenge besprengt man sodann mit einer Mischung von 20 Teilen Alkohol und 1 Teil Ricinusöl und rührt die Masse langsam durch, wobei sich der Alkohol verflüchtigt, während das zurückbleibende Oel mit dem Kohlenstoffträger den gewünschten plastischen Ueberzug für die einzelnen Partikel des Sauerstoffträgers bildet.

Amerikanisches Patent 904289 vom 17. November 1908. — Lothar Wöhler in Karlsruhe: Sprengkapselfüllung. — (Vergl. Französ. Patent 387640 vom 28. Februar 1908; diese Zeitschrift 1908, **3**, S. 399.)

Amerikanisches Patent 906459 vom 8. Dezember 1908. — Julien Ortitz in Valmy (Greenville), Delaware, U. Pt. A.: Einrichtung zum Aufbewahren von Explosivstoffen. — Die Erfindung betrifft eine Einrichtung, welche bei dem in der amerikanischen Patentschrift 897932 (vergl. diese Zeitschrift, 1909, **4**, S. 16) beschriebenen Verfahren Verwendung finden soll. Letzteres besteht im wesentlichen darin, dass man aus den die Explosivstoffe enthaltenden Lagerräumen die Luft absaugt, sie durch vorher getrocknete Luft ersetzt und dann nach abermaligem Absaugen dieser mit Feuchtigkeit beladenen Luft die Lagerräume möglichst stark evakuiert. — Die den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildende Einrichtung besteht dementsprechend aus einer Reihe voneinander getrennten zur Aufnahme der Sprengstoffe dienenden Abteilungen, welche durch geeignete, mittelst Ventile absperrbarer Rohre mit einer Luftpumpe und einer Einrichtung zum Trocknen der eingeführten Luft verbunden sind. — Der Apparat kann selbstverständlich in der verschiedensten Weise ausgeführt werden.

Amerikanisches Patent 905336 vom 1. Dezbr. 1908. — Louis Lheure in Paris: Mine. — Die Erfindung bezweckt als Sprengladung für die Bohrlöcher der Minen lediglich Ammoniumnitrat zu verwenden, das wegen seiner grossen Unempfindlichkeit gegenüber Erregern bisher für sich allein als Sprengstoff nicht benutzt werden konnte. Nach vorliegender Erfindung soll nun eine derartige Ladung dadurch zur Explosion gebracht werden, dass man durch dieselbe ihrer ganzen Länge nach, eine mit Trinitrobenzol oder Trinitrotoluol gefüllte Zündröhre (detonierende Zündschnur) hindurchführt und diese entweder durch eine aufgesetzte Knallquecksilbersprengkapsel oder durch eine detonierende Zündröhre von geringerem Durchmesser zur Explosion bringt.

Amerikanisches Patent 904636 vom 24. November 1908. — Wenceslaus Nikolsky in St. Petersburg: Apparat zum Abdestillieren und zur Wiedergewinnung des bei der Herstellung von Sprengstoffen verwendeten Lösungsmittels. (Vergl. D. R. P. 198703 Kl. 78c, diese Zeitschr. 1908, **3**, S. 253.)

Amerikanisches Patent 901504 vom 20. Oktbr. 1908. — Plumer Wheeler in Chester, Pennsylvania, U. St. A.: Verfahren zur Herstellung brisanter Sprengstoffe. — Die bekannten, aus Ammoniumnitrat und verschiedenen Kohlenstoffträgern (Harzen, Oelen, Fetten, organischen Nitroverbindungen etc,) hergestellten Sprengstoffe lassen hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit bew. Detonationsfähigkeit häufig sehr zu wünschen übrig, und sind zuweilen, selbst bei Verwendung starker Sprengkapseln, nicht zur Explosion zu bringen. Nach vorliegender Erfindung soll nun dieser Uebelstand dadurch beseitigt werden, dass man bei der Herstellung dieser Ammoniumnitratsprengstoffe eine Temperatur anwendet, welche höher ist als die Verflüssigungstemperatur des Kohlenstoffträgers, aber niedriger als die Schmelztemperatur des Ammoniumnitrats. — Die Empfindlichkeit der Sprengstoffe soll sich hierbei progressiv steigern, je mehr sich die Temperatur dem Schmelzpunkt des Ammoniumnitrats nähert. Besonders gute Resultate sollen bei Einhaltung einer Temperatur von 280—290° F. erhalten werden.

Amerikanisches Patent 907007 vom 15. Dezbr. 1908. — Norbert Ceipek in Wien: Sicherheitssprengstoff. — Die Erfindung bezieht sich auf einen Ammoniumnitratsprengstoff, der sich vollkommen gefahrlos herstellen, transportieren und aufbewahren lässt und beim Lagern keine Veränderung erleidet. Der Sprengstoff ist gegen Reibung, Stoss und freies Feuer vollkommen unempfindlich und lässt sich nur durch ein Knallquecksilberzündhütchen zur Explosion bringen. Dieser Sprengstoff wird dadurch erhalten, dass man fein gepulvertes und getrocknetes Ammoniumnitrat innig mit einer geeigneten Menge Curcumakohle (2—12%) vermischst und das so erhaltene Produkt 1—2 Stunden in einer Kugelmühle behandelt. Die Sprengkraft dieses Sprengstoffes kann durch Zusatz von Trinitrophenol oder Trinotrotoluol in Mengen von 6—10% bedeutend erhöht werden und zwar ohne Beeinträchtigung der oben genannten günstigen Eigenschaften des Sprengstoffs.

Technische Notizen.

„Autorisierte" und „erlaubte" Sprengstoffe. Zur Aufklärung von Missverständnissen wird im Jahresbericht 1907 der englischen Explosiv-Inspektoren (Seite 43) ausgeführt, wann die Aufnahme eines Sprengstoffs in die Liste der „autorisierten" (Authorised list) und der „erlaubten" Explosivstoffe (Permitted list) erfolgt. In die Liste der „autorisierten" Sprengstoffe wird ein Sprengstoff aufgenommen, wenn er gewisse chemische Prüfungen, welche vom Chemiker des Home Office ausgeführt werden, bestanden hat. Solange dies nicht der Fall ist, kann der Sprengstoff weder fabrikmässig hergestellt noch zum Zwecke des Verkaufs importiert werden. — Zu den „erlaubten" Sprengstoffen zählt ein solcher, welcher die offizielle Prüfung auf Schlagwettersicherheit (nach der Verordnung vom 14. Februar 1905) bestanden hat. — Bevor der erlaubte Sprengstoff nicht auch „autorisiert" ist, darf er nicht fabrikmässig hergestellt oder zu Verkaufszwecken importiert werden; er ist also praktisch nicht verwendbar. Aus diesem Grunde wurde in der oben angezogenen Verordnung bestimmt, dass kein Sprengstoff von der Versuchsstrecke angenommen werden kann, der nicht in die zurzeit geltende Liste der autorisierten Sprengstoffe aufgenommen ist oder der nicht wengistens die zur Aufnahme vorgeschriebenen chemischen Prüfungen bestanden hat. Burkard.

Einfluss der Bohrlochsweite bei der Sprengarbeit. Eine besondere Rolle bei der Sprengarbeit spielt die Weite der Bohrlöcher; der Bohrdurchmesser schwankt zwischen 18 und 70 mm. Die engsten Bohrlöcher (nicht unter 18 mm) wählt man bei der Meisselbohrung mit Hand, um hohe Bohrleistungen zu erzielen; in der Regel sind die Löcher um so enger, je härter das Gestein ist. — Auch bei den Bohrern der Bohrhämmer geht man bis zu 20 mm Meisselbreite herab, während die obere Grenze bei etwa 40 mm liegt. — Die Handbohrmaschinen pflegen mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Bohrschäfte Meisselbreite zwischen 28 und 40 mm, die Stossbohrmaschinen solche von 30 bis 60 mm zu besitzen; darüber hinaus kommt nur noch die Brandtsche Bohrmaschine mit 65 bis 88 mm Bohrlochsdurchmesser.

Was die Sprengstoffe angeht, so explodieren Dynamit und überhaupt Sprengstoffe mit höherem Gehalt an Nitroglycerin auch in den engsten Bohrlöchern tadellos; dagegen sollte man bei Ammonsalpetersprengstoffen nicht unter 30 mm Patronendurchmesser gehen.

Beim Abdrücken nach freien Flächen hin wird eine in einem engen Bohrloche auf grössere Länge untergebrachte Sprengladung ihren Zweck gut erfüllen und die Vorgabe ordnungsgemäss werfen können. Enge Bohrlöcher sind in solchen Fällen sogar Löchern mit grösserem Durchmesser vorzuziehen, weil bei einer Zusammendrängung der Ladung im Bohrlochstiefsten das benachbarte Gestein allzusehr zertrümmert wird. — Anders ist es, wenn ein Einbruch nicht vorhanden ist, sondern erst herausgeschossen werden soll oder wenn überhaupt aus dem Vollen geschossen wird. In diesem Falle sind weite Bohrlöcher sehr erwünscht, da sie die Unterbringung einer starken Ladung im Tiefsten ermöglichen. (Aus Heise-Herbst, Bergbaukunde).

Neuer Torpedo. Während die bisherigen Torpedos nur eine Sprengladung von 90 kg enthalten, führt der neue französische Torpedo Gabel eine Ladung von 900 kg mit sich; der Torpedo ist 9 m lang und 4000 kg schwer. Die Leitung erfolgt durch drahtlose Telegraphie (radio-automatisch).

Luft-Torpedos (Deutsches Offiziersblatt). Neuerdings hat man sich dem Lufttorpedo zugewandt, dem man in ähnlicher Weise, wie dies beim Wassertorpedo geschieht, eine Bewegungsmöglichkeit aus eigner, ihm mitgegebener Kraftquelle zu verleihen sucht. Die Kraftquelle wirkt hier in genau gleicher Weise wie dies bei den allgemein bekannten Raketen geschieht. Bei diesen brennt nämlich innerhalb des Schaftes, von rückwärts beginnend, ein Brandsatz ab, dessen nach hinten mit grosser Energie ausströmende Gase durch Reaktion an der dahinter befindlichen Luftschicht die Rakete zum Aufsteigen veranlasst und, solange der Brandsatz brennt, weiter vorwärtstreibt. Zur Führung dient bei Raketen eine leichte, hölzerne Stange, die in derselben Art wirkt, wie die Federn an einem Pfeil; indem nämlich hinten eine vermehrte Reibung an der Luft stattfindet, wird, ebenso wie beim Pfeil, der hintere Teil in seinem Fluge verzögert, und das Geschoss bleibt infolgedessen mit seiner Spitze nach vorn gerichtet.

Auf diesem Raketenprinzip beruhten bereits die pfeilartigen Lufttorpedos des Amerikaners Dudley. Er schoss aus einem langen Rohre seinen 2 m langen Lufttorpedo mit Pressluft heraus. Diese Lanziervorrichtung diente aber nur dazu, um den Torpedo mit einer bestimmten Anfangsrichtung in Bewegung zu setzen. Sowie er das Rohr verlassen hatte, begann die treibende Wirkung des im Schaft

Digitized by Google

eingebauten Brandsatzes. Der Lufttorpedo von Dudley wog 5 kg und trug im Kopf eine Ladung von Schiessbaumwolle mit Aufschlagzünder. Zur Stabilisierung war er mit einem festen Schwanz versehen, der schräge Führungsflächen trug, die ausser der pfeilartigen Wirkung noch veranlassen sollten, dass das Geschoss in eine, wenn auch nur geringe Drehung um seine Längsachse versetzt wurde, wodurch natürlich die Stabilität des ganzen Geschosses erhöht wurde.

Aehnlich, aber doch erheblich günstiger, arbeitet eine Konstruktion des schwedischen Majors Unge, dessen Name schon durch andere technische Konstruktionen bekannt geworden ist, und der sich seit Mitte der 90er Jahre mit dem Problem des Lufttorpedos eingehend befasst.

General Wille gibt in der neuesten Auflage seiner „Waffenlehre" die folgende Beschreibung: „Der Torpedo hat die Gestalt einer Handgranate, deren innerer Hohlraum in einer vorderen Kammer Sprengstoff, in der rückwärtigen Treibsatz aufnimmt. Die bei der Verbrennung des letzteren entwickelten Gase strömen rückwärts aus, treiben dadurch das Geschoss vorwärts und ermöglichen ihm zugleich, indem sie durch die im Boden schraubenförmig angeordneten Kanäle einer Art Turbine austreten, eine Drehung um seine Längsachse, um die Stetigkeit des Fluges zu sichern. Mit der fortschreitenden Verbrennung des Treibsatzes wächst die Brennfläche und Gasentwicklung, also auch die Geschwindigkeit der Fortbewegung des Torpedos. Die Sprengladung wird vorläufig durch einen Aufschlagzünder zur Explosion gebracht, dem künftig noch ein Zeitzünder hinzutreten soll, welcher unter dem Einfluss der Fliehkraft tätig wird, sobald das Geschoss eine bestimmte Drehungsgeschwindigkeit erlangt hat. Um ihm die verlangte Richtung zu geben, schiesst man es aus einem leichten Geschütz ab, das auch eine Pulverladung aufnehmen kann, die sich in einer hinteren Verlängerung des Mantels der Gasturbine befindet. Bei den Ende Oktober 01 in Schweden (Marma) vorgenommenen Versuchen wurden die mit 2,5 bis 3 kg Sprengstoff geladenen Torpedos 4000 bis 5000 m weit getrieben. Der Erfinder behauptet indes, seine Konstruktion auch für 150 bis 200 kg Sprengladung und 8 bis 10 km Flugweite einrichten zu können."

Auch beim Ungeschen Lufttorpedo wirkt also die Reaktion der abbrennenden Treibladung als vorwärtstreibende Kraft; diese wird aber auch gleichzeitig benutzt zur Erzeugung einer starken Drehgeschwindigkeit des Geschosses um seine Längsachse, indem die hochgespannten Verbrennungsgase bei ihrem Austritt gegen gewundene Flächen oder durch gewundene Kanäle geführt werden, und so durch ihren Druck die Rotation erzeugen, in ähnlicher Weise, wie dies bei der Gasturbine geschieht. Nur muss vor dem Irrtum gewarnt werden, der in der Tagespresse in letzter Zeit mehrfach untergelaufen ist, dass etwa eine Gasturbine als vorwärts treibende Kraft eingebaut wäre. Sie vermittelt vielmehr lediglich die Drehung um die Längsachse und erhöht dadurch die Stabilität des Geschosses, damit dieses stets mit der Spitze nach vorn gerichtet bleibt. Gegenüber den durch Reibung an der Aussenluft, also durch eine verzögernde Kraft stabil erhaltenen Raketen, zu denen auch der Dudleysche Lufttorpedo gehört, bedeutet die Ungesche Konstruktion einen wesentlichen Fortschritt, und zwar dadurch, dass zum Zwecke der Stabilität des Geschosses kein Verlust an der ihm einmal zu erteilenden Flugenergie einzutreten braucht.

Serbien. Im serbischen Arsenal in Kragujewa wird mit besonderem Eifer die Herstellung von Wurfbomben und Handgranaten betrieben, da solche nach den Erfahrungen des japanischen Krieges bestimmt scheinen, in künftigen Schlachten wieder eine Rolle zu spielen. Man will sie sowohl im Nahkampf als im gebirgigen Terrain benutzen, wo die Truppen hinter Felsen Deckung finden. Diese kleinen Bomben, die eine gewaltige Zerstörungskraft in sich bergen, sind aus Gussstahl gemacht und haben einen Durchmesser von etwa drei Zoll. Sie werden mit den stärksten Explosivmitteln, mit Dynamitverbindungen, gefüllt und empfangen noch eine Ladung kleiner Kugeln. Beim Krepieren schleudern sie einen Hagel von 150 Eisenteilen in den Umkreis. In Chupria übt jetzt ein starkes Bataillon, das sich hauptsächlich aus Albanesen und Mazedoniern zusammensetzt, die Technik des Bombenwurfes. Diese Bombenwerfer tragen am Handgelenk ein starkes Armband, an dem eine Stahlkette befestigt ist. Sie wird an einem Haken der Bombe befestigt, dann schleudert man das Geschoss fort, der Haken löst sich, setzt den Zündungsmechanismus in Tätigkeit, und das Geschoss explodiert durch eine besondere Vorrichtung beim Aufschlag. Daneben aber kann die Explosion auch durch Zeitzünder hervorgebracht werden. Die auf den Wurf eingeübten Truppen vermögen diese Geschosse 40—55 Meter weit zu schleudern.

Wirtschaftliche Rundschau.

Neue Sprengstoff-Fabrik in Lothringen. Aus Strassburg 3. d. M. wird der Frankfurter Zeitung geschrieben: „Die bereits angekündigte Errichtung einer neuen Aktiengesellschaft zum Betriebe einer Sprengstoff-Fabrik in Lothringen ist unter der Firma Els.-Lothr. Sprengstoff-Aktiengesellschaft nunmehr erfolgt. Sitz der Gesellschaft ist Metz, das Aktienkapital beträgt Mk. 1 600 000. Die Gesellschaft hat grössere Gelände in den Gemarkungen Freisdorf und Schemerich bei Busendorf i. L. erworben und die Konzession zur Errichtung einer Sprengstoff-Fabrik schon erhalten. Der erste Aufsichtsrat wird gebildet aus den Herren Geh. Kom.-Rat Schaller, Strassburg (Vorsitzender), Dr. Albert Gregoir, Metz i. L. (stellvertr. Vorsitzender), Karl Lamarche, Strassburg, Xaver Bender, Paris, Prof. Dr. Roth, Strassburg, Emil Sauer, Berlin, de Stückle, Dieuze, Paul Wenger, Bankdirektor, Strassburg, Dr. Schaller, Strassburg. Zum Vorstand wird Herr August Noeppel, Kreuzwald ernannt. Die Gründung erfolgte im Hinblick auf den in stetem Aufschwung befindlichen Bergbau in Lothringen und Luxemburg, welcher die erforderlichen Sprengstoffe bisher mit grossen Frachtspesen aus weiten Entfernungen beziehen musste."

Eine neue Sprengstofffabrik in England wird bei Bonnybridge, Greenhill Junction, errichtet.

Brasilien. Im Jahre 1907 wurden an Feuerwerkskörpern eingeführt 127846 kg und zwar der grösste Teil (83827 kg) aus China, welches einige Spezialitäten, z. B. Schlagschwärmer, importiert. Kleine Salonfeuerwerke führt zumeist Deutschland ein, dessen Einfuhr 12916 kg betrug; aus Nordamerika kamen 29378 kg. Uebrigens werden auch im Lande selbst Feuerwerkskörper in grossen Mengen aus importierten Rohstoffen erzeugt.

Die Einfuhr von Dynamit ist ziemlich bedeutend, da die im Inland erzeugte Ware nicht gut ist. Im Jahre 1907 wurden 330440 kg eingeführt und zwar 147530 kg aus Deutschland, 67451 kg aus England, 61678 aus Frankreich, 18906 kg aus anderen Ländern.

Die Einfuhr von Schiesspulver betrug 101797 kg und zwar 82516 kg aus England und 19065 kg aus Deutschland.

Personalnotizen.

Professor Dr. **Georg Lunge** vollendet am 15. September 1909 sein siebzigstes Lebensjahr; dem Jubilar soll aus diesem Anlass eine besondere Ehrung zuteil werden, zu welchem Zwecke sich ein internationales und ein Züricher Lokalkomitee gebildet hat; dieselben laden zu Zeichnungen von Beiträgen für eine „Georg Lunge-Stiftung" und eine „Lunge-Medaille" ein. Das alleinige Bestimmungsrecht über die Stiftung soll Herrn Professor Dr. G. Lunge zustehen; eine goldene Medaille mit dem Bildnis des Jubilars soll bei der Feier des Geburtsfestes überreicht werden.

Die Zeichnung von Beiträgen für die Stiftung und die Medaille wolle man an Professor Dr. E. Bosshard in Zürich, eidgenössisches Chemiegebäude, gelangen lassen.

Patentlisten.

Aufgebote:

Oesterreich.

72d. A. 5515/08. Fr. Krupp, A. G. in Essen. — Brandgeschoss mit einer während des Geschossfluges abbrennenden, Rauch entwickelnden Brandmasse, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entzündung der Brandmasse ein Zeitzünder vorgesehen ist, um das Geschoss zum Beschiessen eines Luftballons geeignet zu machen. — 24. VIII. 08.

78b. A. 1754/05. G. Roth in Wien. — Verfahren zur Herstellung eines durch Schwarzpulverzündung initierbaren Zündsatzes für Ammonsalpetersprengstoffe, welche Aluminium und Nitrokörper enthalten — dadurch gekennzeichnet, dass 45% Ammonsalpeter, 19,5% Bi- oder Trinitrotoluol, 22% Aluminium, 4,5% Bleisuperoxyd, 2,5% Kohlen, 1% Schwefel und 5,5 % Kalisalpeter, jedes für sich feinst gepulvert und dann innigst vermischt werden. — 1. IV. 05.

78b. A. 1481/06. Dynamit-Akt.-Ges. vorm. Alfred Nobel Co. in Hamburg. — Verfahren zur Herstellung von Tetranitro-Diglycerin. — 9. III. 06.

72d. A. 6653/08. Fr. Krupp, A. G. in Essen. — Aufschlagzünder mit einer das Scharfwerden des Zünders verzögernden Sicherung. — 15. X. 08.

72d. A. 6575/08. Zündhütchen- und Patronenfabrik, vorm. Sellier & Bellot in Prag. — Geschoss für Handfeuerwaffen für Zielübungen und Nahschiessen, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Gestalt des sonst üblichen Geschosses entsprechende Metallhülse mit einer Flüssigkeit gefüllt und am hinteren offenen Ende mittels eines Pfropfens verschlossen ist. — 12. X. 08.

72d. A. 3596/08. Marineleutnant Cleland Davis in Washington. — Panzergeschoss mit über die Geschossspitze bezw. Panzerkappe gestülpter Windhaube, dadurch gekennzeichnet, dass der Meridian der Windhaube einen Krümmungshalbmesser von mindestens sechs Kalibern besitzt. — 29. V. 08.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Industrie, Handel Verkehr

verdanken nicht zum wenigsten der **Zeitungs-Annonce** ihren grossen Aufschwung. Eine zielbewusste Reklame bringt nicht nur dem einzelnen Inserenten Erfolg, sie weckt auch neue Bedürfnisse und erschliesst neue Absatzmöglichkeiten. Die erfolgreiche Durchführung einer Zeitungs-Reklame erfordert eine genaue Kenntnis des gesamten Zeitungswesens und eine lange Erfahrung. Wer annoncieren und dabei unzweckmässige Ausgaben vermeiden will, wende sich an die

Annoncen-Expedition

Rudolf Mosse

Berlin, Breslau, Dresden, Düsseldorf, Frankfurt a. M., Hamburg, Köln a. Rh., Leipzig, Magdeburg, Mannheim, München, Nürnberg, Prag, Stuttgart, Wien, Zürich.

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.

Chemische Fabrik Eidelstedt,

offeriert als **Spezialität:**

Aceton, chemisch rein, und **Methylalcohol**

zu billigsten Tagespreisen.

Maschinenbau-A.-Ges.

Golzern-Grimma

Golzern Sa.

liefert als Spezialität:

sämtliche

Maschinen und Apparate

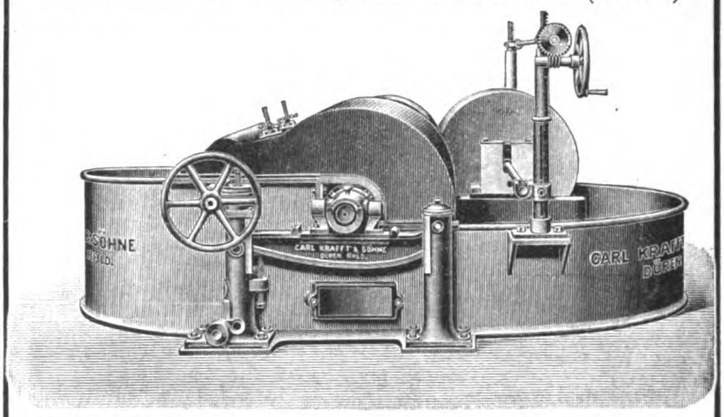
für Sprengstofffabrikation.

Dampfmaschinen

Turbinen ■ Pumpen

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, **DÜREN** (Rhld.)



Holländer, zum Zerschneiden (evtl. gleichzeit. Waschen), zum Waschen, Bleichen, Mischen, mit Wannen aus Gusseisen (evtl. Kupferauskleidung) oder Holz oder Beton.

Kocher, für Schiesswolle, Kollodiumwolle usw. mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung, auch zum Waschen und Mischen grösserer Mengen.

Knotenfänger. Kleine Laboratoriums-Holländer und Kocher.

Wasch- u. Bleichmaschinen (Knetsystem) für Nitrozellulosen zu Kunstseide, Zelluloid usw.

Knetholländer für Nitrierbaumwolle zum gründlichen Auswaschen. Hochdruckkocher.

Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- u. ausländischer Regierungen u. Privat-Unternehmungen.

Giesserei u. Maschinenfabrik Oggersheim Paul Schütze & Co., Act.-Ges.

Rohre, Spiralen, Schlangen

aussen und **innen** durchaus homogen verbleit.

Schütze's Panzergefässe

D. R. P. 157064 Eigenes Verfahren.

Homogen verbleite und verzinnte Gefässe, Autoklaven, Rührwerks-Apparate etc.

Zahlreiche Ausführungen für die verschiedensten Zwecke.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius. Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom. Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 8. 15. April 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Johann von Lauer.

Nachruf von Generalingenieur Hess.

Am 28. Januar d. J. ist der k. und k. Generalmajor d. R. Johann Lauer von Schmittenfels in Wien gestorben und mit ihm nicht nur ein verdienstvoller, vielseitig bewährter General und Genieoffizier, sondern auch ein allseits bekannter, für sein Spezialfach schwer ersetzbarer Bahnbrecher und Mitarbeiter auf dem Gebiete des modernen Spreng- und Zündmittelwesens der Armee, sowie der Wissenschaft und Technik entrissen worden.

Am 28. Dezember 1839 in Olmütz als der Sohn des damals sehr bekannten und geachteten Hoteliers Lauer geboren, war er in den Jahren 1852—1856 Zögling der Genie-Akademie in Klosterbruck, machte den Feldzug 1859 als Leutnant mit und befand sich in der belagerten Festung Venedig. Bis zum Jahre 1866 in verschiedenen Dienstesverwendungen, absolvierte Lauer den höheren Geniekurs und erhielt im Jahre 1866 für seine grossen Verdienste bei der Verteidigung Trients die Allerhöchste Belobung. In der weiteren Folge wurde er im technischen Militärkomitee, im Reichs-Kriegsministerium und bei verschiedenen Genie-Direktionen verwendet. 1878 dem Genie-Chef in Sarajevo zugeteilt, und im folgenden Jahre mit der Leitung der Genie-Direktion in Travnik betraut, erhielt er für seine vorzüglichen Dienstleistungen im Okkupationsgebiete das Militär-Verdienstkreuz. — Als Stabsoffizier wirkte Lauer als Abteilungsvorstand im technischen Militärkomitee, dann als Bataillons- und Regimentskommandant, sowie als Geniechef beim 13. und beim 2. Korpskommando. 1894 avancierte Lauer zum Generalmajor und kommandierte als solcher bis zu seinem im nächsten Jahre erfolgenden Uebertritte in den Ruhestand die 4. Infanteriebrigade in Jaroslau. — An Dekorationen besass General v. Lauer ausser dem Orden der Eisernen Krone III. Klasse und dem Militär-Verdienstkreuz noch die Militär-Verdienstmedaille am Bande des Militär-Verdienstkreuzes und am roten Bande, die Kriegsmedaille, die Militär-Jubiläums-Erinnerungsmedaille, die Denkmünze an die Tiroler Landesverteidigung 1866, das Militär-Jubiläumskreuz und das Militär-Dienstzeichen 3. Klasse für Offiziere.

General v. Lauer zählt mit Generaldirektor Trauzl zu den Mitbegründern und Förderern des modernen Sprengmittelwesens und der Sprengmittel-Industrie in Oesterreich, v. Lauer vornehmlich in der Richtung, dass er die kriegstechnischen Verwendungen der modernen Spreng- und Zündmittel bei unseren technischen Truppen durch seine oft initiative und entscheidende Arbeit bei grundlegenden Sprengversuchen des Militärkomitees, bei der Schaffung der ersten Sprengmittelausrüstung unserer Genietruppe, bei der Verfassung der die Normierung, Erzeugung bezw. Laborierung und Verwendung dieser mächtigen Kriegsmittel betreffenden Instruktionen mit angebahnt und der Verwendung dieser Mittel im Feld- und Festungskriege, für Demolierungszwecke und für die Arbeiten des Ingenieurwesens vielfach neue Wege erschlossen hat.

Seine diesbezüglichen Arbeiten, welche in erster Linie der Einführung des Kieselguhrdynamites und der zugehörigen Zündmittel in die Ausrüstung der technischen Waffen galten, sind zum grössten Teile in den nicht durchwegs unbeschränkt zugänglichen Dienstbüchern der bestandenen k. und k. Genietruppe verwertet, zum Teile in den Akten des Technischen Militärkomitees gesammelt, zum Teile in den „Mitteilungen“ dieser Anstalt veröffentlicht worden.

Unter den diesbezüglichen Artikeln Lauers seien nur die Publikationen: „Eissprengungen mittelst Pulver im Winter 1869/70.“ Mitt. 1870; „Versuche mit bleiumpressten Zündschnüren.“ Mitt. 1870; „Ausrüstung der k. k. Genietruppen mit Spreng- und Zündmitteln.“ Mitt. 1871; „Spreng- und Zündversuche mit Dynamit und komprimierter Schiessbaumwolle.“ Mitt. 1871; „Methode der Felssprengungen unter Wasser mit frei aufliegenden Sprengladungen.“ Mitt. 1882; „Felssprengungen unter Wasser in der Donau nächst Peterwardein.“ Mitt. 1883 besonders hervorgehoben, welche an und für sich schon geeignet sind, Richtung und Umfang von Lauers hervorragendsten Arbeiten zutreffend zu charakterisieren.

Mag auch die publizistische Tätigkeit v. Lauers auf seinem speziellen Fachgebiete infolge seiner Berufung auf leitende, dem Schrifttume naturgemäss fremdere Posten in der späteren Zeit mehr in den Hintergrund getreten sein, so hat Lauer dafür durch die grossen-

Digitized by Google

teils unter seiner Ingerenz fortschreitende Verfassung und Ausgestaltung der „Normen für die Feldausrüstung der k. und k. Genietruppe", sowie des „Technischen Unterrichtes" für dieselbe und anderer Dienstbehelfe zur Verwertung der modernen Spreng- und Zündmittel für die verschiedensten Zwecke der technischen Truppen auch weiterhin wesentliche Grundlagen geschaffen.

Lauers Methode der Felssprengungen unter Wasser, eine sinnreiche Verwendung freier Ladungen unter Wasserverdämmung, ist bei mannigfaltigen grösseren Sprengarbeiten, so auch bei den Sprengungen in der Donau am Eisernen Tore im grossen Maßstabe nutzbar gemacht worden.

Schon als Hauptmann mit der Leitung und Organisation der Spreng- und Zündmittel-Erzeugung bei den Zeugsanstalten in Wöllersdorf betraut, hatte Lauer auch vielfach Lust und Gelegenheit, auf dem Gebiete der Fabrikation von Zündmitteln noch über die aktive Dienstzeit hinaus sich fruchtbar zu betätigen.

Insbesondere die Zündmethoden des Bergmannes in den durch Schlagwetter gefährdeten Betrieben hat Lauer zum Gegenstande besonderen Studiums gemacht, und war einer der ersten, welche den Ersatz der Zündschnüre bei derlei Arbeiten durch rationelle Zentral-Zündungsmethoden anstrebten. Neben den elektrischen, insbesondere den Glühstrom-Zündmethoden, für welche Lauer die Bezugs- und Erzeugungsstätten von Apparatur und Requisit in unserer Industrie finden und schaffen half, und deren Propagierung mehrere seiner Spezialschriften gewidmet waren, hat Lauer auch eine spezielle Friktionszündmethode und einen hiezu dienlichen Friktionszünder für den Bergbau ersonnen, welcher insbesondere im Ostrauer Steinkohlenrevier von dortigen Autoritäten als sehr zweckmässig erkannt wurde und dortselbst auch langjährige ausgedehnte Verwendung gefunden hat.

Wie so manchen Arbeiter in technischen Spezialfächern in späteren Stadien des Wirkens die Lust ergreift, auch der Entwickelung seines Berufsgebietes historisch zu gedenken, so hat sich, soweit Referent unterrichtet ist, General v. Lauer noch in seinen letzten Lebensjahren mit der Absicht getragen, eine Geschichte des Spreng- und Minenwesens zu schaffen, in dessen Bereiche er sich die schönsten Früchte seines Lebenswerkes gesichert hat. Leider aber, und zum besonderen Bedauern aller seiner Kameraden und Berufsgenossen ist er vor der Durchführung dieses Werkes schon von uns gegangen zur letzten Schicht.

Die technischen Waffen unserer Armee, sowie die seinem Wirken verwandten sonstigen technischen Berufskreise werden General v. Lauers Namen als den eines Pioniers der modernen Sprengtechnik in Ehren halten für und für.

Die Industrie der Explosivstoffe in der Schweiz.

Von Privatdozent B. Zschokke in Zürich.

Derzeit besitzt die Schweiz 7 Sprengstofffabriken, eine Zahl, die mit Rücksicht auf den geringen Flächeninhalt des Landes, den fast völligen Mangel von Kohlen- und Erzbergbau, sowie die Kleinheit des Heeres, und den dadurch bedingten geringen Absatz für militärische Zwecke als eine hohe bezeichnet werden muss. Sie wird aber auch andrerseits wieder verständlich, wenn man die bekannte gebirgige Konfiguration des Landes und die in den letzten Dezennien ins ausserordentliche gesteigerte Entwicklung der Verkehrswege in Betracht zieht, unter denen im Besonderen die zahlreichen neuern Alpenstrassen und Bahnen (Gotthardbahn, Jura-Simplonbahn mit Simplontunnel, Bötzberg-, Albula-, Jungfrau- und Weissensteinbahn, Ricken- und Lötschbergtunnel, Klausen- und Grimselstrasse) einen hervorragenden Rang einnehmen. Dazu kommt noch die Erschliessung grösserer Steinbrüche in den Kantonen Uri und Tessin, sowie die in neuester Zeit in grossem Umfang betriebene Nutzbarmachung der meist im Gebirge gelegenen Wasserkräfte, welche Arbeiten ebenfalls einen bedeutenden Aufwand an Sprengmitteln erheischen.

In Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist zu erwarten, dass die Sprengstofffabrikation in nächster Zeit eher noch eine Steigerung erfahren wird.

Die bereits erwähnten 7 Etablissements sind die folgenden:

1. Die eidg. Schwarzpulverfabrik in Chur (Graubünden).
2. Die eidg. Schwarzpulverfabrik in Aubonne (Waadt).
3. Die eidg. Kriegspulverfabrik in Worblaufen bei Bern.
4. Die Aktiengesellschaft „Dynamit Nobel" (Fabrik in Isleten, Ct. Uri).
5. Die Société suisse des explosifs, Fabrik in Gamsen bei Brig (Wallis).
6. Die Westfälisch-Anhaltische Sprengstoffaktiengesellschaft in Berlin, Fabrik in Urdorf bei Zürich.
7. Die Société des produits chimiques et d'explosifs Bergès, Corbin et Cie. in Grenoble, Filialfabrik für „Cheddit" in Jussy bei Genf.

1. u. 2. Die Schwarzpulverfabriken in Aubonne und Chur.

Diese gingen im Jahre 1849, bei der Einführung des eidg. Pulverregals in den Besitz der Eidgenossenschaft über, nachdem die erstere bis zu genanntem Jahr vom Kanton Waadt, die letztere durch Private betrieben worden war. Ueber das Gründungsjahr beider Fabriken konnte nichts Näheres in Erfahrung gebracht werden.

Beide Anlagen befassten sich von jeher und ausschliesslich mit der Herstellung der diversen Sorten Militärpulver (Schiess- und Sprengpulver) und Jagdpulver.

Die Zusammensetzung für die verschiedenen Sorten ist die folgende:

	KNO_3	S	C
Sprengpulver . .	75%	10%	15%
Jagdpulver . . .	78 „	10 „	12 „
Rundpulver . . .	75 „	11 „	14 „

Die Rohmaterialien werden bezogen:

a) der Salpeter (raffinierter Kalisalpeter) aus Deutschland,

b) der Schwefel in pulverisierter Form aus Sizilien,

c) die Kohle wird in den beiden Fabriken selber durch trockene Destillation von einheimischem Erlen- und Faulbaumholz erzeugt.

Die ganze Fabrikation zerfällt in die nachstehenden Einzeloperationen:

1. Mahlen des Salpeters in Kugelmühlen und Sieben, 2. Beuteln des Schwefels, 3. Destillation des Holzes, 4. Mischung des Pulversatzes in Tonnen, 5. Mahlen auf Läuferwerken, 6. Pressung des Pulverkuchens auf Walzwerken oder hydraulischen Pressen, 7. Körnung des Pulversatzes, 8. Feuchtpolieren, 9. Trocknen, 10. Trockenpolieren und Grafitieren.

Zur Durchführung dieser Operationen stehen zur Verfügung: In jeder Pulvermühle für die Holzver-

Digitized by Google

kohlung: je 2 Destillationsöfen mit 2 Retorten; für die Mengung der Materialien: je 3 Mengtonnen, sowie 3 schwere Läuferwerke; für die Pressung der Pulverkuchen: je 1 hydraulische Presse und 1 Walzwerk; zur Körnung: 3 mechanische Körnmaschinen nach Lefévre; Polierapparate: je 3 Poliertonnen. Ueberdies 1 Rundiertisch, 1 Sortiermaschine und je 1 Apparat zur innigen Vermischung der Pulverprodukte.

Das Gesamtpersonal besteht aus: 1 Abteilungschef, 4 Verwaltungs- und technischen Beamten, 3 Magaziniers, 2 Fabrikationschefs, 30—35 Arbeitern.

Wie wohl durch die Erfindung der Dynamite und namentlich die im Jahre 1890 eingeführte Weisspulverfabrikation (Rauchlose Pulver) für militärische Zwecke, die Produktion an Schwarzpulver einen Rückschlag erfahren hat, so ist sie trotzdem immer noch nicht unbeträchtlich, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht. Es betrug die Gesamtproduktion an Schwarzpulver in der Schweiz im Jahr 1889 417.104 kg. 1890 351,474 kg, 1891 371,870 kg, 1892 385,015 kg, 1893 374,447 kg, 1894 290,318 kg, 1895 285,285 kg, 1896 320,424 kg, 1897 367,163 kg, 1898 368,432 kg, 1899 406,279 kg, 1900 377,122 kg, 1901 402,759 kg, 1902 333,088 kg, 1903 337,846 kg, 1904 303,439 kg.

Die Produktion des Jahres 1905 erreichte die Ziffer von 317,283 kg, die sich auf die einzelnen Pulversorten verteilt wie folgt:

Jagdpulver	kg	12,578
Gewehrpulver . . .	„	4,318
Art.-Pulver Nr. 5 . .	„	4,000
Schiesspulver . . .	„	6,100
Sprengpulver . . .	„	290,287
Total	kg	317,283

Die Gesamtproduktion wird im Inland abgesetzt. Wie aus der zweiten Zusammenstellung hervorgeht, entfällt weitaus der grösste Teil der Fabrikation auf das Sprengpulver, das wieder nur zu einem kleinen Teil für militärische Zwecke, zur Hauptsache aber von der Privatindustrie, speziell für Steinbrucharbeiten verwendet wird. Der Verkaufspreis des Schwarzpulvers beträgt, je nach der Qualität pro 1 kg 80 Cts bis Fr. 4.

3. Die eidg. Kriegspulverfabrik Worblaufen bei Bern.

Die eidg. Kriegspulverfabrik, welche sich ausschliesslich mit der Erzeugung von rauchschwachem Pulver und komprimierter Schiessbaumwolle für die Armee befasst, wurde im Jahre 1890 aus der, dem 17. Jahrhundert stammenden, der ehemaligen Republik Bern gehörenden Schwarzpulvermühle umgebaut. Sie befindet sich in einem engen Talgrunde, eine Stunde östlich von Bern.

Der Bedarf an Rohmaterialien, nämlich: entfettete Baumwollabfälle, die sog. Mischsäure (ein Gemisch von Salpeter- und Schwefelsäure) und der Aether wird zum grössten Teil im Inlande gedeckt.

Die Prinzipien der Fabrikation der Schiessbaumwolle sind heute allgemein bekannt, dass darauf nicht näher eingegangen zu werden braucht. Das Hauptgewicht ist bekanntlich auf ein vollständiges Auswaschen der letzten Spuren von freier Salpetersäure aus der nitrierten Baumwolle zu legen, was nur durch eine weitgehende Zerkleinerung der Faser mit Hilfe von Holländern ermöglicht wird.

Sowohl mit der gewaschenen und getrockneten Schiessbaumwolle als auch den fertigen Pulversorten werden zur Hauptsache folgende Proben gemacht: a) Stabilitätsproben; b) Stickstoffbestimmungen; c) ballistische Proben, und zwar die Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit, sowie die Ermittlung der Explosivkraft. Auf die Fabrikationsdetails und eine nähere Beschreibung der technischen Installationen und Uebernahmsvorschriften kann hier nicht näher eingetreten werden. Die ganze Produktion der Fabrik dient ausschliesslich den militärischen Zwecken des eigenen Landes; ein Export nach andern Ländern findet nicht statt. Die Fabrik beschäftigt, inklusive Beamten und Angestellten, 70—90 Personen. Die Produktionsverhältnisse gehen aus nachstehender Tabelle hervor:

Es wurden erzeugt:

Im Jahre	An rauchschwachem Pulver	An komprimierter Schiessbaumwolle
—	—	—
1890	29,700 kg	50 kg
1891	77,700 „	2,070 „
1892	171,900 „	4,260 „
1893	100,600 „	2,260 „
1894	130,500 „	2,270 „
1895	140,300 „	2,160 „
1896	89,600 „	2,550 „
1897	84,500 „	1,670 „
1898	91,600 „	2,050 „
1899	87,300 „	2,800 „
1900	77,700 „	1,340 „
1901	93,000 „	1,610 „
1902	94,400 „	—
1903	102,100 „	—
1904	143,200 „	4,300 kg
1905	152,800 „	4,890 „

Der Preis beträgt pro 1 kg komprimierte Schiessbaumwolle Fr. 4.50 bis 5.—; pro 1 kg rauchschwaches Pulver Fr. 6.20.

Der Betrieb der Fabrik geht kontinuierlich. Eine Explosion ist bis jetzt ein einzigesmal erfolgt. und zwar die einer Knetmaschine, ohne dass die Ursache ermittelt werden konnte.

4. Aktiengesellschaft: Dynamit Nobel.

Die Aktiengesellschaft Dynamit Nobel besitzt zwei Fabriken, wovon die eine, grössere, auf italienischem Gebiet, in Avigliana bei Turin, die andere auf Schweizergebiet, nämlich in Isleten am Vierwaldstättersee liegt. Die Gesellschaft arbeitet mit einem Aktienkapital von 9,000,000 Francs, das vollständig zurückbezahlt ist.

Die Fabrik von Isleten wurde in den Jahren 1873 bis 1874 und zwar speziell mit Rücksicht auf den in dieses Jahr fallenden Beginn des Baues der Gotthardbahn errichtet. Ihre Lage ist eine äusserst zentrale, und mit Rücksicht auf allfällige Explosionen eine äusserst günstige, denn die Fabrikgebäulichkeiten liegen teils im hintern Teil einer engen Felsschlucht, teils auf dem Delta des in den Urnersee sich ergiessenden Isentalbaches. Die Zu- und Abfuhr der Rohmaterialien, bezw. Fertigprodukte ist nur per Schiff möglich. In früheren Jahren wurde Kieselguhr- und Pulverdynamit hergestellt, ersteres mit einem Nitroglyzeringehalt von 75, letzteres mit einem solchen von 25—40%. Heute wird ausschliesslich Gelatinedynamit und Sprenggelatine hergestellt und zwar:

Sprenggelatine 100%ig, bestehend aus 7% Collodiumwolle, 93% Nitroglycerin. Verkaufspreis pro kg Fr. 3.—.

Gelatinedynamit 83%ig. Nr. I, bestehend aus 78% Nitroglycerin, 5% Collodiumwolle, 17% Mischpulver. Verkaufspreis pro kg Fr. 2,70.

Geladinedynamit 60%ig. Nr II, bestehend aus 57% Nitroglycerim, 3% Collodiumwolle, 40% Mischpulver. Verkaufspreis pro kg Fr. 2.45.

Das Mischpulver, das die Brisanz vermindert, besteht aus 76,8% Natronsalpeter, 19,2% Roggenmehl. 1,6% Soda, 2,4% Ocker.

Das Glycerin wird zur Hauptsache aus dem Ausland, Schwefelsäure und Salpetersäure aus dem Inland;

Digitized by Google

die Collodiumwolle aus der Fabrik von Avigliana bezogen.

Die hauptsächlichsten Apparate und Installationen der ganzen Anlage sind: a) der Nitrierungsapparat mit Sicherheitsreservoir; b) der Separator; c) Waschbottich (3maliges Waschen mit H_2O, einmal mit Sodalösung); d) Stabilisierungswäsche; e) Die Filtrierungsvorrichtung mit Flanellfilter; f) der Knetraum mit 6 Knettrögen, die durch Warmwasserheizung auf 60° erhitzt werden können; g) die Cartoucherien (8) mit je einem Patronenapparat; h) der Packraum; i) die Magazine.

Die Installationen a, b und c, d bis f g, h und i sind je in besonderen Gebäuden untergebracht, die aus Sicherheitsgründen durch mit Rasen verkleidete Sandwälle voneinander getrennt sind.

Die im Separator gewonnene Abfallsäure (Salpetersäure + Schwefelsäure) wird in einer besonderen Denitrierungsanlage, bestehend aus Verdampfungsturm, einer Batterie von 16 Kondensationsbonbons, und daran anschliessendem Rohrmannschem Kondensationsturm regeneriert und die gewonnene Salpetersäure teils verkauft, teils wieder verwendet. Die Abwässer aus dem Waschbottich und der Stabilisierungswäsche werden in einer Batterie von 5 Gefässen von anhängendem Nitroglycerin befreit und dann in den See laufen gelassen.

Zum Transport der Mischsäure aus den Reservoirs zum Nitrierraum, sowie zu den Waschprozessen dient komprimierte Luft.

Ueber die Produktionsverhältnisse und die Absatzgebiete der Fabrik konnte ich keine Angaben erhalten. Sie arbeitet periodisch und beschäftigt derzeit 5 kaufmännische und 3—4 technische Beamte, sowie ca. 60 Arbeiter und Arbeiterinnen.

Die verschiedenen Dynamitsorten werden hauptsächlich für Stollen- und Tunnelbau, aber auch für Sprengarbeiten unter freiem Himmel verwendet. Dabei gilt als Regel, dass für den Stollenvortrieb die stärkern, für die Ausweitungsarbeiten und unter freiem Himmel die schwächeren Sorten Verwendung finden. Neben den chemischen Untersuchungsmethoden wird zur Ermittlung der Brisanzverhältnisse die Trauzlsche Bleiprobe verwendet. Grössere Unglücksfälle sind in der Fabrik Isleten bis jetzt nicht vorgekommen.

5. Société suisse des explosifs à Brigue.

Diese im Jahre 1894 mit einem Aktienkapital von Fr. 430,000 gegründete Gesellschaft bezweckt die Fabrikation und den Verkauf von Explosivstoffen aller Art. In Hinsicht auf den im Jahre 1898 begonnenen Bau des Simplontunnels gründete sie im Jahre 1895 in Gamsen, 4 Kilometer unterhalb Brig, Ct. Wallis, eine Dynamitfabrik. Die ganze, aus etwa 60 Einzelgebäuden bestehende Anlage liegt am Ausgang eines engen Seitentales des Rhônetales auf dem Schuttkegel der Gamsa und bedeckt einen Flächenraum von 260,000 m². Die Salpetersäure wird in Gamsen selber fabriziert aus Natronsalpeter und Schwefelsäure, die von St. Gobain (Frankreich) bezogen wird. Die Fabrikation geschieht in acht gusseisernen Retorten von 2,50 m Durchmesser und 2,60 m Höhe und einem Fassungsraum für 700 kg Salpeter und 800 kg Schwefelsäure; die Ausbeute pro Charge beträgt 450 kg Salpetersäure von 49° Bé. Die Dauer einer Operation ist 22—24 Stunden; die Salpetersäuredämpfe werden in einem System von Bonbons aus Steinzeug kondensiert. Das Glycerin wird aus den Marseiller Seifenfabriken, die Collodiumwolle mit 35% Wassergehalt aus Wettern in Belgien bezogen und in Gamsen in besonderen, mit Dampfheizung versehenen Trockenhäusern getrocknet.

Der Nitrierraum umfasst nachstehende Apparate:

2 Nitrierapparate, 4 Nitroglycerinseparatoren, 1 Waschapparat, 1 Sicherheitsreservoir, 2 weitere Waschapparate, 4 Filtriervorrichtungen, in welchen das durch den Waschprozess von den letzten Säureresten befreite Nitroglycerin behufs völliger Trocknung durch eine Schicht Kochsalz filtriert wird.

Die Operationen für die Herstellung des Nitroglycerins und des Dynamits sind die nämlichen, wie in Isleten. Das Mischungsverhältnis pro Charge beträgt:

Salpetersäure	kg 150
Schwefelsäure	„ 250
Glycerin	„ 58

Die Ausbeute an Nitroglycerin beträgt 120 kg. Im Laufe eines Vormittags werden etwa 16 Nitrierungen vorgenommen, was einer Totalausbeute an Nitroglycerin von 2000 kg und einer Tagesproduktion von 3500 kg Dynamit entspricht. Auch in Gamsen, wie in Isleten, befindet sich eine Anlage für die Wiedergewinnung reiner Salpetersäure aus der bei der Nitrierung sich ergebenden Abfallsäure. Für das bei der Bereitung der Salpetersäure als Abfallprodukt entstehende Natriumsulfat ist noch keine vorteilhafte Verwendung gefunden.

Die Mischung des Nitroglycerins mit der Collodiumwolle und den übrigen Zusätzen geschieht von Hand in 12 rechteckigen kupfernen Trögen, anfänglich bei gewöhnlicher Temperatur, später bei 75°. Die Erhitzung geschieht durch Warmwasserbäder, in denen die Mischtröge gelagert sind. An den Knetprozess schliesst sich die Patronenförmerei, die in 6 Patronenbaracken mit je 2 Apparaten durchgeführt wird.

Die Fabrik Gamsen fabriziert derzeit folgende Handelsmarken:

Gelatine No. 1 . . .	Nitroglycerin . . .	92%
	Collodiumwolle . .	8 „
Gelatine No. 2 . . .	Nitroglycerin . . .	83 „
	Collodiumwolle . .	6 „
	Natronsalpeter . .	8 „
	Holzmehl	3 „
Gelatine No. 3 . . .	Nitroglycerin . .	57,5 „
	Collodiumwolle .	2,5 „
	Natronsalpeter . .	32,0 „
	Holzmehl . . .	8,0 „

Die Prüfung der Explosionskraft der verschiedenen Dynamitsorten geschieht in Gamsen mittelst der Wurfprobe. Bei dieser wird aus einem kleinen Stahlmörser ein zylindrisches Wurfgeschoss von 14 kg Gewicht mittelst einer Ladung von 10 g Dynamt bei einer Neigung des Geschützrohres von 25° gegen die Vertikale abgeschossen und die Wurfweite als Massstab für die Energie des Sprengstoffs betrachtet. Es beträgt diese

für Gelatine No. 1	circa	150 m
„ „ „ 2	„	110—120 m
„ „ „ 3	„	80—110 m.

Da die Dynamitfabrik Gamsen in erster Linie mit Rücksicht auf den Bau des Simplontunnels errichtet worden, so diente auch in den letzten Jahren weitaus der grösste Teil ihrer Produktion diesem Zwecke und zwar ausschliesslich für die Bauarbeiten auf der Nordseite, während der Dynamitbedarf für die Südseite (Iselle) von der Fabrik Barbier in Villafranca gedeckt wurde.

Die Produktionsverhältnisse seit dem Bestehen der Fabrik, welche total 50 Personen beschäftigt, gehen aus nachstehender Tabelle hervor:

1895—1896	kg	97,251.80
1896—1897	„	80,645.—
1897—1898	„	49,741.250
1898—1899	„	136,549.800
1899—1900	„	280,824.200
1900—1901	„	259,682.700
1901—1902	„	292,379.200
1902—1903	„	218,998.—
1903—1904	„	159,146.500
1904—1905	„	40,290.500

Digitized by Google

Unglücksfälle durch Explosionen sind seit Bestehen der Fabrik nie vorgekommen.

6. Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft, Berlin, W. 9. Filialfabrik Urdorf bei Zürich.

Wie es der Name besagt, ist die Fabrik Urdorf ein Zweigetablissement einer deutschen Aktiengesellschaft, welche über ein Aktienkapital von 3,000,000 M. verfügt und ausser der genannten Fabrik noch verschiedene Betriebsstätten in Deutschland besitzt.

Während letztere die verschiedenartigsten Sprengstoffe (Collodium- und Schiesswolle, rauchschwaches Militärpulver, Dynamite, Pikrinsäure, etc.) fabrizieren, beschränkt sich die Tätigkeit der im Jahre 1900 gegründeten Filialfabrik in Urdorf lediglich auf die Herstellung des Pat. Sicherheitssprengstoffes Westfalit und des Pat. Sprengpulvers Petroklastit. Ueber die chemische Zusammensetzung und die Fabrikation genannter Sprengstoffe, sowie über die dazu nötigen Apparate war es mir nicht möglich, von der Direktion genannter Fabrik die gewünschten näheren Auskünfte zu erhalten.

Soviel aus der Literatur, Fabrikprospekten u. dgl. bekannt geworden, ist Petroklastit — auch Haloklastit genannt — ein Surrogat für das gewöhnliche Sprengpulver. Es ist diesem in der Zusammensetzung ähnlich mit dem Unterschied, dass der Kalisalpeter durch Natronsalpeter und die Holzkohle durch andere organische Substanzen (Lohmehl, Pech und dgl.) ersetzt ist. Angaben über chemische Zusammensetzung, Sicherheitsgrad und Sprengwirkungen, namentlich im Vergleich zu gewöhnlichem Schwarzpulver, waren von der Fabrik nicht erhältlich. Nach den preussischen Vorschriften über den Verkehr mit Sprengstoffen soll Petroklastit (ob das Produkt aus den Fabriken der Westfälisch-Anhaltischen Sprengstoff-Aktiengesellschaft oder ein anderes gemeint ist, wird nicht gesagt) bestehen aus:

74 % Salpeter, 10 % Schwefel, 15 % Steinkohlenpech, 1 % Kaliumbichromat.

Zufolge seiner angeblich langsameren Verbrennung als Schwarzpulver wirkt Petroklastit mehr schiebend als zertrümmernd und wird meistens in Steinbrüchen verwendet.

Der Westfalit gehört zur Gruppe der Sicherheitssprengstoffe und hat die Zusammensetzung:

91 % Ammonsalpeter, 4 % Kalisalpeter, 5 % Harz.

Der Sprengstoff ist in erster Linie zur Verwendung in Kohlen- und Salzgruben bestimmt. Auch für Westfalit waren nähere Angaben über Sicherheitsgrad, Sprengkraft und sonstige Eigenschaften nicht erhältlich, ebensowenig wie über die Produktionsverhältnisse und die Arbeiterzahl der Fabrik Urdorf. Ihre Fabrikate werden teils im Inland konsumiert, teils exportiert.

7. Société des produits chimiques et d'explosifs Bergès, Corbin & Cie. à Chedde (Haute Savoie), France.

Diese am 19. Februar 1898 mit einem Kapital von Fr. 2,300,000 gegründete Aktiengesellschaft betreibt seit dem Jahre 1900 in ihrer Fabrik in Jussy bei Genf die Fabrikation eines „Cheddit" genannten Sprengstoffs, der seiner Zusammensetzung nach in die Gruppe der Chloratpulver gehört.

Ausser in genannter Fabrik wird Cheddit noch in folgenden entweder obiger Gesellschaft gehörenden oder unter ihrer Kontrolle stehenden Fabriken hergestellt:

in Salviano bei Livorno (Italien), in Schönebeck (Deutschland), in Molenstede (Belgien), in Laurium (Griechenland), in Rosslin und Cliffe (England), in Phua-Xa bei Hanoi (Tonkin), in Montevideo (Uruguay) zwei Fabriken, in St. Denis (Isle-de-la-Réunion), in Chageli-Heliar (Transkaukasien).

In Frankreich wird das Cheddit durch den Staat in der Pulverfabrik von Vonges hergestellt.

In der Nachbarschaft dieser Fabrik wurde von der Gesellschaft in Lamarche-sur-Saône eine Patronenfabrik ihrer Produkte hergerichtet, deren Produkte für Frankreich und seine Kolonien bestimmt sind.

Das „Cheddit" ist ein Chloratpulver, mit bis 80 % Gehalt an $KClO_3$; nach den sehr eingehenden Untersuchungen, welche Prof. Dr. W. Eschweiler an der technischen Hochschule in Hannover mit Cheddit in den verschiedensten Richtungen hin angestellt, besteht das Wesen der Erfindung des Cheddits darin, dass in fetten Oelen gelöste, organische Nitroverbindungen mit den feinst gepulverten Chloraten gemischt werden, wodurch eine plastische Masse und eine derartige innige Mischung und Umhüllung des Chloratpulpers durch die organischen Oele stattfindet, dass die Empfindlichkeit des Sprengstoffs ausserordentlich herabgedrückt wird.

Die Rohmaterialien der Chedditfabrikation sind; Mononitronaphthalin und Dinitrotoluol, die beide aus Deutschland bezogen werden, und Chlorsaures Kali und Natron, das in Chedde durch die „Société des forces motrices et usines de l'Arve" hergestellt wird; als Lösungsmittel wird hauptsächlich Ricinusöl verwendet.

Die Fabrikation des Cheddits ist eine äusserst einfache und bedarf keiner Spezialapparate. Notwendig sind bloss eine Anzahl gusseiserner, inwendig emaillierter, mit Dampf geheizter Becken, in denen die Mischung der Komponenten mit Hilfe hölzerner Werkzeuge vorgenommen wird.

Die Cheddite werden in verschiedenen Typen fabriziert:

Type 41 N soll folgende Zusammensetzung besitzen:

Nitronaphthalin	20 %
Ricinusöl	
Natriumchlorat	80 „
	100 —

Type 60 N:

Nitronaphthalin	20 %
Dinitrotoluol	
Ricinusöl	
Natriumchlorat	80 „
	100 —

Das Cheddit ist ein gelbliches, etwas plastisches Pulver, das in paraffinierten Patronen von beliebigem Durchmesser geliefert wird.

Seine Eigenschaften sind in ausführlicher Weise von Prof. Dr. Eschweiler beschrieben worden. Es geht aus seinen Darlegungen und den von der Fabrik veröffentlichten Mitteilungen hervor, dass der Cheddit, je nach der Zusammensetzung, mehr progressive oder auch brisante Wirkungen ausübt, welche einerseits die des gewöhnlichen Sprengpulvers übertreffen, anderseits denen der schwächern Dynamite und Gelatinesorten gleichkommen oder nahestehen.

Hinsichtlich seines Verhaltens gegen höhere Temperaturen, Feuer, Schlag, Druck, Reibung, hinsichtlich Haltbarkeit beim Aufbewahren, Verhalten gegen Feuchtigkeit und Kälte, haben die eingehenden Untersuchungen von Prof. Eschweiler in jeder Hinsicht sehr günstige Resultate ergeben, so dass die Cheddite hinsichtlich ihres Sicherheitsgrades beim Eisenbahntransporte in die Reihe der Chloratsprengstoffe gehören.

Ihre zweckmässigste Anwendung finden sie wohl in Steinbrüchen, bei offenen Felssprengungen, in Erzgruben, zu Holzsprengungen. Dagegen gehört Cheddit hinsichtlich des Verhaltens gegen Schlagwetter nicht zu den Sicherheitssprengstoffen; für Kohlengruben ist er also nicht geeignet.

Digitized by Google

Für die guten Eigenschaften des Cheddits sprechen jedenfalls die sich rapid steigernden Produktionsziffern, die aus folgender Zusammenstellung sich ergeben.

Seit dem Gründungsjahr 1900 betrugen die einzelnen Jahresproduktionen:

im Jahr	1900	. . . . .	kg	4,000.—
„ „	1901	. . . . .	„	37,200.500
„ „	1902	. . . . .	„	103,455.500
„ „	1903	. . . . .	„	114,044.500
„ „	1904	. . . . .	„	120,675.500
„ „	1905	. . . . .	„	330,061.—

Fast die gesamte Produktion wurde in der Schweiz verbraucht. Ein grosser Vorteil des Cheddits ist sein geringer Preis, der, je nach der Qualität, nur Fr. 1,60 bis 2,20 pro kg beträgt, somit wesentlich unter dem des Dynamits (Fr. 2,60—2,90) liegt und ungefähr auf der Höhe des Preises des Sprengpulvers (Fr. 1,60) steht.

Seit dem Gründungsjahr war die Chedditfabrik von Jussy ohne Unterbruch im Betrieb. Ihr Personal besteht derzeit aus: 1 Direktor, 1 Contre-maitre, 1 Rechnungsbeamten und je nach den Produktionsverhältnissen 15—20 Arbeitern und 30—40 Arbeiterinnen.

Unglücksfälle zufolge von Explosionen waren bis jetzt keine zu verzeichnen.

Ausser diesen 7 Fabrikanlagen, die sich in der Schweiz mit Herstellung von Sprengstoffen befassen, wäre noch die Herstellung von Knallquecksilber zur Füllung von Sprengkapseln anzuführen.

Eine Privatindustrie für Zündkapseln besteht nicht und es wäre bloss noch die in sehr kleinem Massstab von der eidg. Munitionsfabrik in Thun betriebene Kapsel- bezw. Knallquecksilberfabrikation zu erwähnen, die für die Bedürfnisse der Genietruppen arbeitet.

Aus obiger, wenn auch nur summarischen Uebersicht über die Natur und den Umfang der schweizerischen Explosivstoffindustrie geht hervor, dass diese, wenn auch nicht absolut, so doch im Verhältniss zur Grösse des Landes nicht ganz unbedeutend ist und sich namentlich in den letzten Jahren in lebhafter und mannigfaltiger Weise entwickelt hat.

Die Fabrikation der Zündhütchen.

Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. (Schluss.)

Die Prüfung der nunmehr fertigen Hütchen zerfällt in eine physikalische und eine chemische.

Die physikalische Untersuchung erstreckt sich in der Hauptsache auf die Ermittlung der genauen Dimensionen der Hütchen mit Hilfe genauer Mikrometerschrauben und dergl. Dem schliesst sich die Prüfung der Sensibilität des Zündsatzes, der Zündwirkung, der Hygroskopizität, seiner Stabilität bei höheren Temperaturen und des Versagerprozentsatzes an. Die Untersuchung der Sensibilität (Empfindlichkeit) der Hütchen wird meist mit einem geeigneten Fallhammer ausgeführt; das Bärgewicht wirkt hierbei auf einen besonderen Schlagbolzen, der in geeigneter Weise auf dem zu untersuchenden Zündhütchen aufsitzt. Dieser Apparat erhält vielfach auch eine pendelartige Form, bei der an der tiefsten Stelle des entsprechend schwer gewählten Gewichtes die Schlagvorrichtung angeordnet wird.

Die Zündwirkung ermittelt man im Gewehre gegen ein Normalpulver. Hierbei dürfen Versager nur innerhalb bestimmter, heute sehr eng bemessener Grenzen (für Staatslieferungen z. B. mehrfach 0,2 % garantiert) auftreten. Gleichzeitig emfiehlt es sich, wie bereits eingangs hervorgehoben, die Entwicklungszeit des Schusses zu messen.

Die abgefeuerten Hütchen dürfen beim Schuss nicht beschädigt werden (Zündhütchendurchschläger etc.), auch nicht aus ihrem Lager in der Zündglocke heraustreten oder sich sonstwie deformieren (Zündhütchenausdämpfer und dergl.).

Hierbei sind vor dem Versuch Gewehr und Patronenhülsen genau zu untersuchen, damit nicht etwa Versager, die ihren wahren Grund in zu schwachen Schlagbolzenfedern, abgebrochenen, verbogenen oder abgenutzten Schlagbolzenspitzen, fehlenden, verstopften, oder zu engen Zündlöchern in der Zündglocke, unrichtiger Höhe des Ambosses und dergleichen mehr haben, ungerechtfertigter Weise dem Zündhütchen zur Last gelegt werden.

Die Hygroskopizität der Hütchen prüft man am einfachsten, indem man einige von ihnen in geeigneter Weise auf eine Unterlage über eine mit Wasser gefüllte Schale bringt, mit einer Glasglocke gut zudeckt und an einem mässig warmen Orte 48 Stunden der Einwirkung des Wasserdampfes überlässt.

Die Stabilität des Zündsatzes in den Hütchen prüft man durch längere Lagerung derselben bei einer Temperatur von bestimmter, meist vorher vereinbarter Höhe, meist ca. 40° C. Dann verfeuert man die Hütchen ebenso, wie bei der Feuchtigkeitsprobe.

Verschiedentlich sind auch Apparate zur Kraftmessung der Zündhütchen gebaut worden. Hier sei nur an die von Guttmann beschriebenen diesbezüglichen Konstruktionen von Cogswell and Harrison in London (arbeitet mit veränderlicher Fallhöhe und Stauchapparat) und den von W. D. Borland (Kombination eines Stauchapparates mit der elektrischen Ausschaltung des Flugzeitmessers) erinnert. W. D. Borland ist auf Grund der Versuche mit diesem Apparat zu dem Schluss gekommen, dass ein Zündhütchen für rauchloses Jagdpulver genügend empfindlich sei, wenn es durch ein Gewicht von zwei Unzen, das aus 12″ engl. Höhe herabfällt, vollständig zur Explosion gebracht wird. Diese Apparate scheinen aber wenig in Gebrauch genommen worden zu sein.

Borland hat auch versucht, die auf photographischem Wege in geeigneter Weise fixierte Flammenerscheinung des Zündhütchens zur Beurteilung seiner Wirksamkeit zu verwerten.

Brownsdon ging noch einen Schritt weiter und analysierte die Flammenerscheinung in Fammenlänge und Flammendauer. Seine diesbezüglichen sehr interessanten Untersuchungen veröffentlichte er im Journ. Soc. Chem. Ind., Band 24, pag. 381, Jahrgang 1905, auf die hiermit hingewiesen sei.

Die chemische Untersuchung des Zündsatzes der Zündhütchen wird häufig erforderlich. Sie umfasst bei genaueren Arbeiten die quantitative Ermittlung der einzelnen Bestandteile, wie Knallquecksilber, Kaliumchlorat, Kaliumnitrat, Schwefelantimon, Glaspulver und ähnlicher unorganischer Zusätze, ferner etwa zugesetzter organischer Körper, wie Leim, Gelatine etc. Den zu den Analysen benötigten Satz entnimmt man den Hütchen am besten, indem man sie mit einer Flachzange zerdrückt, wobei es sich empfiehlt, die Hand nebst Zange mit einem Tuch gut zu umwickeln. Die qualitative und quantitative Analyse des Satzes lehnt sich eng an die bei Schwarzpulver und Sprengstoffen üblichen Methoden an.

Was speziell noch die Ermittlung des Knallquecksilbers im Zündsatze anbetrifft, so sei auf die Methode von Brownsdon (Zeitschrift für angewandte Chemie

Digitized by Google

Band 18, pag. 1824, Jahrgang 1905, Journ. Soc. Chem. Ind. Band 24, pag. 382, Jahrgang 1905), ferner auf die von Jones und Wilcox ausgearbeitete Methode, die in der Zeitschrift für analytische Chemie Band 39, pag. 113, Jahrgang 1900 und in Chemical News Band 74, pag. 283, Jahrgang 1896 veröffentlicht wurde, hingewiesen. Recchi verwirft allerdings letztere Methode als ungenau und hat eine Abänderung in Rendiconti Soc. Chim. Roma (Gazz. chim. ital. 34, 1904) Band 2, pag. 81, Jahrg. 1904 vorgeschlagen und eingehend begründet.

Uebersichtstabelle über Zusammensetzung von Zündsätzen.

Verwendungszweck des Zündsatzes	Knallquecksilber	Kaliumchlorat	Schwefel	Schwefelantimon	Salpeter	Mehlpulver	Glaspulver	Gummiarten	Bemerkungen
Aeltere Zündsätze für Schwarzpulver	100,0	—	—	—	50,0	60,0	—	—	[1]) Speziell für neues Gewehrpulver der deutschen Militärpatronen 71 und 71/84.
	100,0	—	—	—	—	—	—	—	
	100,0	—	29,0	—	62,5	—	—	—	[2]) Speziell für Patronen zu englischen Henry-Martini-Gewehren.
	109,0	—	23,0	—	117,0	—	—	—	
	100,0	—	14,5	—	45,5	—	—	—	[3]) Für schweizer Gewehrpatronen a/A. 1 Gummi + 2 H_2O.
Neuere Zündsätze für Schwarzpulver	17,7	29,5	—	51,0	—	—	7,0		
	29,7	24,6	—	44,6	—	—	2,0		[4]) 1/4 Gummi arabicum u. 1/60 Drachengummi, beide getrennt in je 5 Teile H_2O gelöst und dann gemischt.
	17,1	29,2	—	51,5	—	—	3,0		
	70,0	60,0	—	120,0	—	—	—	[1])	[5]) 1 Teil Gummi arabicum auf 1 Teil H_2O.
	2,25	2,25	—	1,5	—	—	—	[2])	
	8,0	1,0	—	—	—	—	4,0	Gummi arabicum [3])	[6]) Satz mit Zusatz von Weingeist gemischt.
Zündsatz für englische Geschützzündungen (ältere)	3,0	1,5	—	1,5	—	—	—		
Zündsatz für englische Nordenfeldt-Kanonen	3,0	3,0	—	2,0	—	—	1,0	Gummi arab. und Drachengummi [4])	
Zündsatz für schweizer Geschützzündungen (ältere)	8,0	1,0	—	—	—	—	4,0	Gummi arabicum [5])	
Zündsatz für schweizer Geschosszündungen	—	4,0	—	4,0	—	—	1,0	[6])	
Zündsätze für rauchlose Pulver	63,0	63,0	—	125,0	—	—	3,5		
	52,0	63,0	—	125,0	—	—	4,0		

Torpedos und Seeminen.

Von Ingenieur W. Panzerbieter in Friedenau-Berlin. (Fortsetzung.)

Um die in Heft 11 des vorigen Jahrgangs beschriebene Stossmine von Tito Novero nach dem Auslegen wieder gefahrlos aufnehmen zu können, ist die in den Fig 42 und 42a dargestellte Einrichtung vorgesehen (Deutsches Patent 187934). Die Mine besteht aus dem die Schlagzündervorrichtung aufnehmenden Schwimmer 22 und dem darunter liegenden Behälter 23 für den Sprengstoff. An dem unteren Ende der Mine ist ein kurzes Haltetau 21 befestigt, dessen anderes Ende in eine Klinke 3 des Verbindungsstückes 30 zwischen dem Ankertau 2 und dem Haltetau 21 eingehakt ist. Von einem Auge 12 des Verbindungsstückes 30 führt ein Tau 11 nach der Oberseite der Mine, wo es bei 13 befestigt ist. Bei 14 sind einige Windungen des Taues 11 an der Mine lose befestigt. Die Klinke 3 wird von einem Sperrstück 23 in ihrer Lage gehalten, das an einem um den Bolzen 6 drehbaren Hebel 7 angebracht ist, dessen Gewicht die Spannung erhält. An seinem anderen Ende trägt der Hebel 7 zwei Augen 9 und 15. Dem Auge 15 entsprechen 2 Augen in dem Gehäuse des Verbindungsstückes 30, so dass der Hebel 7 durch einen Bolzen aus auflösbarem Material während des Auslegens der Mine in seiner Lage gehalten wird. In dem Auge 9 greift ein langes Seil 8 an, das zuerst nach der Spitze der Mine, wo es leicht abnehmbar befestigt ist, und von da nach dem Meeresboden geführt ist, wo es mit einem Gewicht 10 versehen ist. Das Ankertau 2 ist in dem Auge 4 des Verbindungsstückes befestigt. Soll die Mine aufgenommen werden, so wird zunächst das Tau 10 gefischt und mit ihm ein Zug ausgeübt, der auf den Hebel 7 wirkt und dabei die Spannung der Klinke 3 aufhebt. Infolge des Auftriebs der Mine wird die Klinke 3 umgelegt und das Halteseil 21 wird freigegeben, so dass die Mine nach oben steigt und dabei das Seil 11 anspannt. Da das Seil 11 an der Oberseite der Mine befestigt ist, so muss sich die Mine umkehren, wodurch die Schlagkugel aus ihrer Lagerung herausfällt und im oberen

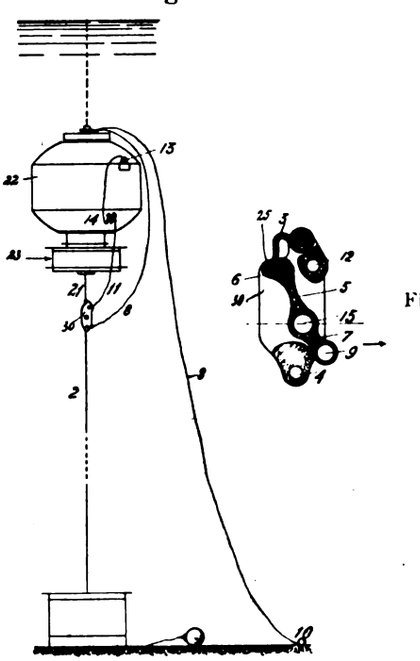


Fig. 42.

Fig. 42a.

Digitized by Google

Teil des Schwimmers liegen bleibt. In dieser umgekehrten Lage kann die Mine dann gefahrlos gehandhabt werden.

In Seehäfen, die der Ebbe und Flut ausgesetzt sind, ist der Gezeitenunterschied häufig so gross, dass bei Flut eine Mine ganz aus ihrem Wirkungsbereich gebracht wird. Um dem begegnen zu können, hat Hoffmann (siehe Kap. IV) eine Heb- und Senkvorrichtung vorgeschlagen, die von Land aus bedient werden kann. Es liegt aber sehr nahe, den Unterschied des Wasserdrucks bei den verschiedenen Gezeitenhöhen oder -tiefen zur selbsttätigen Regelung der Tauchtiefe zu benutzen. Bei der von Hildebrandt in Wilmersdorf-Berlin vorgeschlagenen Einrichtung zur Erhaltung einer gleichmässigen Wassertiefe von Seeminen trotz wechselnden Wasserstandes (Fig. 43, deutsches Patent 185 475) ist das Ankertau b der Mine a um eine Tautrommel t geführt, deren Achse r im Anker h der Mine gelagert ist. Der Anker trägt im Innern eine Höhlung c, in der der Mechanismus zum Drehen der Tautrommel t gelagert ist. Auf der Achse r der Trommel sitzt ein kleines Zahnrad q, in das ein grosses Zahnrad p ein-

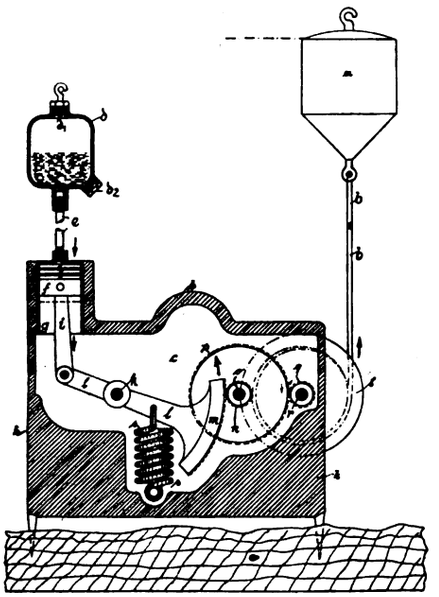


Fig. 43.

greift, auf dessen Achse o wieder ein kleines Zahnrad n sitzt. In das Zahnrad n greift ein Zahnsektor m ein, der an dem einen Arm eines um k drehbaren Hebels l befestigt ist. An diesem Arm greift ausserdem noch eine Zugfeder s an. Der andere Arm des Hebels l ist durch eine Stange i mit einem Kolben f verbunden, der in einem an der Oberseite des Ankers angebrachten, oben und unten offenen Zylinder g wasserdicht gleiten kann. Mit der oberen Kolbenseite ist durch eine Stange e eine Boje d verbunden, deren Auftrieb so gross gewählt wird, dass er dem Auftrieb der Mine und dem bei mittlerem Wasserstand auf den Kolben wirkenden Wasserdruck das Gleichgewicht hält. Um den Auftrieb der Boje auf das erforderliche Mass zu beschränken, kann die Boje mit Wasser, Metallstücken oder dergleichen gefüllt werden. Zum Einbringen oder Entfernen dieses Ballastes dienen die verschliessbaren Oeffnungen d^1 und d^2. In der Figur sind die Teile in der Stellung dargestellt, die sie bei mittlerem Wasserstand einnehmen. — Bei Beginn der Flut wächst infolge des steigenden Wassers der Druck des Wassers auf den Kolben f, so dass er sich unter Spannung der Feder s einwärts bewegt. Der Kolben f kommt zur Ruhe, sobald der auf ihm lastende Wasserdruck dem Zug der Feder s das Gleichgewicht hält. Die Bewegung des Kolbens f wird durch den Hebel l und das Zahnrädergetriebe m, n, p, q auf die Tautrommel t übertragen, die soviel von dem Ankertau abwickelt, dass die Mine auf dieselbe Entfernung vom Wasserspiegel hochsteigt, die bei normalem Wasserstand vorhanden war. Lässt der Wasserdruck auf den Kolben bei fallendem Wasser nach, so kommt die Feder s zur Wirkung; sie zieht den Sektorarm des Hebels l zurück und bewirkt eine Drebung der Seiltrommel t in entgegengesetztem Sinne und damit ein Aufwickeln des Ankertaues Die Trägheit der gesamten Einrichtung ist derartig, dass kleinere Wasserhöhenunterschiede, wie sie durch Wellen und dergleichen hervorgebracht werden, ohne Einfluss auf die Einstellvorrichtung bleiben.

Eine andere Vorrichtung dieser Art stammt von Karl Oskar Leon in Karlskrona (Schweden) [Deutsches Patent 200 132] und ist in den Fig. 44—44b dargestellt. Die Mine ist eine elektrische Beobachtungsmine a mit Stromschliesserboje f. Die Fig. 44 zeigt den Oberteil der Mine a und die Stromschliesserboje f in senkrechtem Längsschnitt, Fig. 44a zeigt die Kontaktvorrichtung für die Hebevorrichtung ebenfalls im Längsschnitt und die Fig. 44b das Stromschema, in dem die mit strichpunktierten Linien eingeschlossenen Vierecke A, f a die Landstation, die Stromschliesserboje und die Mine bedeuten. In dem oberen Teile der Mine a ist mittels einer Wand i ein Raum abgeteilt, in dem ein Elektro-

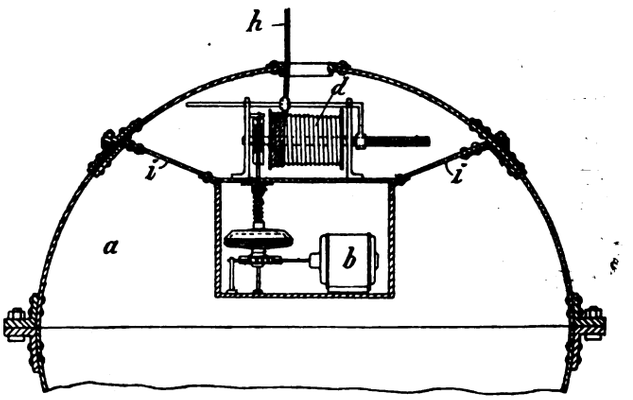


Fig. 44.

motor b untergebracht ist, der mittels geeigneter Uebersetzung die über ihm angeordnete Seiltrommel d für das Verbindungsseil h der Mine mit der Stromschliesserboje f nach der einen oder anderen Richtung umtreibt, so dass das Stromschliesserseil h auf- oder abgewickelt wird. Es ist hierbei angenommen, dass die Mine selbst immer in der erforderlichen Wassertiefe bleibt. In der Stromschliesserboje ist ein Gehäuse 15 angeordnet, dessen Unterseite durch eine federnde Membran 16 abgeschlossen ist, auf die der Druck des Aussenwassers wirken kann. Die Membran trägt in ihrer Mitte eine mit Zähnen versehene Stange 17, deren Zähne in ein Zahnrad 18 eingreifen. Mit dem Zahnrad 18 sind zwei gleichgerichtete Kontaktfedern 19, 20 verbunden, von denen die Kontaktfeder 20 an den Draht 52, die Kontaktfeder 19 an den Draht 51 angeschlossen ist. In dem Wirkungsbereich der Kontaktfedern 19, 20 liegen 3 Kontaktstücke 21, 22, 23, von denen das Stück 21 mit dem Stück 23 und dem Draht 45, das Kontaktstück 22 mit dem Draht 53 verbunden ist (Fig. 44 a und b). Die Drähte 45 und 53 führen zur Landstation A und endigen in 2 Kontaktstücken 42, 43 eines Kontaktes m, der mittels zweier Kontaktfedern 40, 41 geschlossen werden kann. Von den Kontaktfedern 40, 41 führen Drähte zu der Batterie c. Von dem Draht 53 zweigt in der Stromschliesserboje f ein Draht 55 ab, der zum Anker 54 des Elektromotors b in der Mine führt. Der andere Pol des Ankers 54 ist an einen Draht 56 angeschlossen, der zu einem Kontakt-

Digitized by Google

stück 57 führt. Neben diesem Kontaktstück 57 liegt ein Kontaktstück 48, das durch den Draht 47 mit dem Draht 45 verbunden ist. Der Draht 52 führt zur Feldwicklung 49, 50 des Elektromotors b, dessen anderer Pol an den zur Kontaktfeder 19 führenden Draht 51 angeschlossen ist. In diesen Draht ist ein Elektromagnet 58 eingeschaltet, dessen Anker 59, wenn er angezogen ist, die Stromverbindung zwischen den Kontaktstücken 48 und 57 herstellt. Von dem Draht 47 zweigt in der Stromschliesserboje ein Draht 60 ab, der die Wicklung eines Elektromagneten 38 bildet und dann geerdet ist. Der Anker 37 dieses Elektromagneten ist an den Kontaktfedern 19, 20 befestigt, so dass diese beim Erregen des Elektromagneten durch Stromschluss n, 44 in der Landstation nach rechts bewegt werden und die Stromverbindungen 20, 22 und 19, 21 herstellen. Die vorbeschriebene Einrichtung wird durch Stromschluss 40, 42 und 41, 43 in der Landstation bereit gestellt. Kommt nun der Stromschliesser f bei Flut in tieferes Wasser, so drückt der erhöhte Wasserdruck die Membran 16 in der Stromschliesserboje nach innen, wodurch das Rad 18 nach links gedreht und die

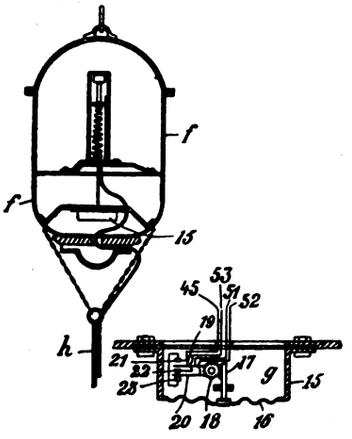


Fig. 44a.

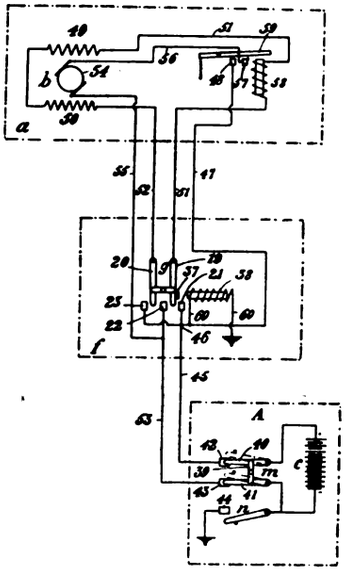


Fig. 44b.

Kontaktfedern 19, 20 mit den Kontaktstücken 22, 23 in Berührung bringt. Der Stromverlauf ist hierbei folgender: Von der Batterie c über Kontakt 41, 43, Draht 53, Draht 55, Anker 54 des Elektromotors b, Draht 56 zum Kontaktstück 57; ferner läuft ein Strom vom Draht 53, Kontakt 22, 19, Draht 51, Feldwickelung 49, 50, Draht 52, Kontakt 20, 23, Draht 46, 45, Kontakt 42, 40 zurück zur Batterie c. Durch diesen letzten Stromkreis wird der Elektromagnet 58 erregt, der seinen Anker 59 anzieht und dabei die Kontaktstücke 48, 57 verbindet. Der erstgenannte Strom geht daher weiter von Kontakt 48, Draht 47, Anschluss 46 zum Draht 45. Hierdurch ist der Stromkreis für den Elktromotor b geschlossen, der nunmehr die Seiltrommel in einem solchen Sinne umtreibt, dass sie Ankerseil zwecks Steigens der Stromschliesserboje hergibt. Bei niedrig werdendem Wasser verkleinert sich der Wasserdruck auf die Membran 16, so dass sie infolge ihrer Elastizität nach aussen gedrückt wird und dabei die Kontakte 20, 22 und 19, 21 schliesst, wodurch die Drehrichtung des Motors umgekehrt und der Stromschliesser f herabgezogen wird. Der Elektromagnet 38 dient dazu, die Boje nach dem Willen des Beobachters in die Tiefe zu ziehen. Wird der hierfür an der Landstation angebrachte Kontakt n, 44 geschlossen, so geht ein Strom von der Batterie c über Kontakt 40, 42, Draht 45, 47, 60 um den Elektromagneten 38 und Draht 60 zur Erde und von da über Kontakt 44, n zurück zur Batterie. Der hierbei erregte Elektromagnet 38 zieht seinen Anker 37 an und bewirkt den Kontaktschluss 20, 22 und 19, 21, bei dem der Motor b das Ankerseil herabzieht. Wird der Kontakt n, 44 wieder unterbrochen, so kommt die selbsttätige Kontaktvorrichtung wieder zur Wirkung.

Sind Häfen durch eine Sperre von Minen mit selbsttätiger Stosszündung verteidigt, so ist es für die noch im Hafen befindlichen befreundeten Schiffe sehr schwierig, aus dem Hafen zu gelangen, da die zwischen den Minen gelassene freie Fahrrinne nur wenigen Leuten bekannt sein darf. Ein Schiff, das ohne besondere Führung den Hafen verlassen will, ist daher stets der Gefahr ausgesetzt, durch Aufstossen auf eine Mine zerstört zu werden. Der Ingenieur Hülsmeyer in Düsseldorf schlägt die nachstehend beschriebene Einrichtung vor, durch die sich die genannte Gefahr beseitigen lässt (Fig. 45 und 46, Deutsches Patent 203057). Hülsmeyer geht von der Tatsache aus, dass eine in einen Hafen mit Strömung (Gezeitenströmung oder Strömung eines Flusses) ausgelegte Mine sich unter dem Einfluss der Strömung stets etwas schräg in der Strömungsrichtung einzustellen sucht. Hierdurch wird ein in der Mitte der Mine drehbar gelagerter einarmiger und an seinem Ende beschwerter Hebel d so gedreht, dass er nach der tiefsten Stelle der Mine zeigt.

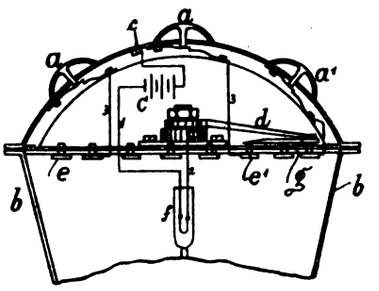


Fig. 45.

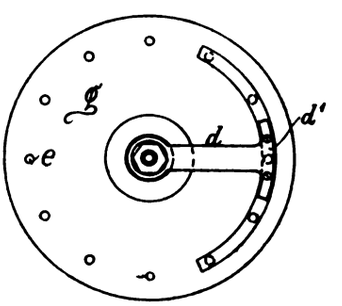


Fig. 45a.

Diese Drehbewegung wird dazu benutzt, einen Teil der Zündvorrichtungen auszuschalten. In der Fig. 45 und 45a ist eine elektrische Stossmine mit dieser Einrichtung versehen dargestellt und zwar zeigt Fig. 45 einen senkrechten Längsschnitt und Fig. 45a eine Oberansicht der Kontaktvorrichtung. Der Raum unter dem kugeligen Deckel der Mine ist durch eine Platte g von dem eigentlichen Minenkörper b getrennt. In der Platte g ist ein Kranz von isolierten Kontaktbolzen e angeordnet, wobei von jedem einzelnen Kontaktbolzen ein Draht 3 zu der in dem Minendeckel angebrachten Stosskontaktvorrichtung a führt. Die eine der Kontaktfedern ist leitend mit der Minenwand verbunden, an die auch der eine Pol der Zündbatterie angeschlossen ist. Von dem anderen Pol der Batterie führt ein Draht 1 in den Zünder f und von da ein Draht 2 zu dem Hebel d, der in der Mittelachse der Mine drehbar und gegen die Platte g isoliert ist. Das verbreiterte Ende d^1 des Hebels schleift auf den Kontakten e. Bei einer Neigung der Mine nach rechts schwingt der Hebel in die gezeichnete Stellung und schaltet damit einen Teil der rechts liegenden Kontakte e ein. Die links liegenden Kontakte bleiben ausgeschaltet. Trifft daher ein von links kommendes Schiff auf die Mine, so kann es nur die links liegenden Stosskontakte a treffen, deren Zündleitungen aber wegen der Stellung des Hebels d ausgeschaltet sind. Es erfolgt daher keine Explosion und das Schiff kann ungefährdet passieren. Kentert nun der Gezeitenstrom, so neigt sich die Mine nach links und die rechts liegenden Kontakte werden ausgeschaltet, so dass ein von rechts kommendes Schiff passieren kann, während ein von links kommendes die Kontakte schliessen und dadurch gesprengt würde.

Digitized by Google

Die in Fig. 46—46c dargestellte Einrichtung betrifft eine Mine, bei der der elektrische Zündstrom dadurch geschlossen wird, dass beim Anstossen eines Schiffes ein aus der Minenwand hervorragender, von einer Schutzhülle l umgebener, das Elektrolyt für die Batterie s enthaltender Glasbehälter h zerstört wird, so dass das Elektrolyt durch das Rohr in die Batterie fliesst (Hertzsche Seemine). Statt der elektrischen Zündung könnte auch eine rein chemische verwendet werden, bei der durch die auslaufende Flüssigkeit z. B. Kalium verbrannt wird. Für den vorliegenden Zweck wird in das ins Innere der Mine führende Rohr ein Hahn r eingeschaltet, der z. B. als Dreiwegehahn (siehe Nr. 21, Seite 411, Fig. 18) ausgebildet ist. Der Hahnhebel steht durch ein Gestänge 6 mit

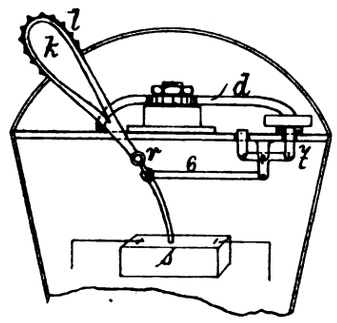


Fig. 46.

einem in der Bahn des Hebels d liegenden verschiebbaren Bolzen 7 in Verbindung, der nach unten verschoben wird, wenn der Hebel d bei einer Neigung der Mine auf ihn trifft. Hierdurch wird der Hahn so gedreht, dass die gerade Verbindung durch das Rohr abgeschlossen ist; der dritte Weg des Hahnes führt in das Innere der Mine an eine Stelle, wo die Flüssigkeit die Zündung nicht mehr beeinflussen kann. Trifft daher ein Schiff auf die entsprechende Hülse l auf, so wird zwar das Glasgefäss zerbrochen, die auslaufende Flüssigkeit gelangt, jedoch nicht zur Zündvorrichtung. Da aber die auslaufende Flüssigkeit, zumal wenn sie eine Säure ist, die Mine beschädigen könnte, so wird kein Dreiwegehahn,

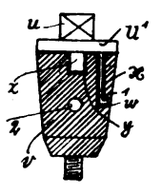


Fig. 46a.

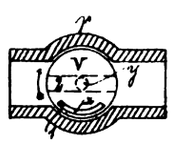


Fig. 46b.

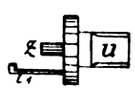


Fig. 46c.

sondern nur ein Zweiwegehahn verwendet, der die Flüssigkeit in dem Rohr zurückhält. Hierbei tritt aber der Uebelstand auf, dass, wenn die Mine in die entgegengesetzte Stellung beim Kentern des Stroms zurückschwingt, der Hahn in seine ursprüngliche Lage zurückgeht und den Durchgang für die in dem Rohr befindliche Flüssigkeit öffnet, so dass letztere weiterfliesst und die Zündung bewirkt. Um dies zu vermeiden, wendet Hülsmeyer einen Hahn von eigenartiger Konstruktion an. Der Vierkant u des Hahnes ist mit dem Küken v (Fig. 46a) nicht fest verbunden, sondern liegt mit einem Flansch u^1 lose auf der Kükenoberfläche auf, in der ein Loch y vorgesehen ist für einen an der Unterseite des Flansches u^1 angebrachten zentrischen Zapfen z. Zur gemeinsamen Bewegung von Küken und Vierkant ist letzteres mit dem Küken durch eine Stange l gekuppelt, die an ihrem unteren Ende rechtwinklig abgebogen ist und in einen etwa den Bogen von 90° (Fig. 46b) einnehmenden senkrechten Schlitz x des Kückens hineinreicht. In der Ruhestellung — wenn also der Durchtritt der Flüssigkeit in dem Rohr geöffnet ist — nehmen die Teile die in Fig. 46b gezeigte Stellung ein, wobei die Durchtrittsöffnung des Hahnkükens mit 2 bezeichnet ist. Wird jetzt der Hahn r durch das Ausschwingen des Hebels d in der Richtung des Pfeiles gedreht, so kommt die untere, in der Kükenwand liegende Oeffnung w des Schlitzes x vor das Rohr zu liegen, und der Flüssigkeitsdurchtritt ist abgesperrt. Neigt sich die Mine zurück, ohne dass eine Zerstörung des Glasbehälters eintrat, so öffnet sich der Durchgang wieder. Ist aber inzwischen eine Zerstörung des Glasbehälters eingetreten, so hat sich die Flüssigkeit vor dem Küken gesammelt, ohne durchtreten zu können. Der freie Raum des Schlitzes w, x ist mit einer Masse ausgefüllt, die sich im Wasser auflöst, aber von einer solchen Konsistenz ist, dass sie den Teil l in seiner Lage festhält und so das Küken und den Vierkant fest miteinander verkuppelt. Durch die Flüssigkeit wird in der nunmehr vorliegenden Stellung die Masse aufgelöst, so dass die genannte Kupplung aufgehoben wird. Dreht nunmehr der Hebel d zurück, so dreht sich zwar der Hahnvierkant mit der Stange l, das Küken selbst bleibt jedoch in seiner absperrenden Stellung stehen; die Flüssigkeit ist daher für immer von dem Zünder abgesperrt. Da natürlich eine ganze Anzahl von Glasbehältern auf dem Minendeckel angeordnet ist, so bleibt die Mine immer noch zündbereit, auch wenn einer oder der andere der Glasbehälter in der angegebenen Weise von der Zündung ausgeschlossen ist. Zu erwähnen ist noch, dass, wenn als Batterieelektrolyt eine Säure verwendet wird, die Säure als Pulver in der Batterie untergebracht ist, während als Flüssigkeit eine indifferente, die Metallwandungen der Rohre etc. nicht angreifende Flüssigkeit, z. B. Wasser, verwendet wird, so dass sich die das Elektrolyt bildende Säure erst in der Batterie selbst bildet.

Eine grosse Gefahr für die Schiffahrt bilden, auch nach einem Kriege, die von ihrer Verankerung losgerissenen, zündbereiten Seeminen, da sie nur beim zufälligen Antreffen unschädlich gemacht werden können. Es sind daher vor allem nach dem japanisch-russischen Kriege eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, um diese Gefahr zu beseitigen. Bei den später zu erwähnenden Treibminen könnte dies einfach dadurch geschehen, dass man die Zündung unter den Einfluss eines Uhrwerks stellt, das sie nach einer bestimmten Zeit ausschaltet. Wir bringen nachstehend drei Vorschläge hierfür, die uns am beachtenswertesten erscheinen. Da eine losgerissene Mine stets hochsteigt, so kann die Veränderung, d. h. die Abnahme des Wasserdrucks benutzt werden, die Zündung auszuschalten. Dies ist auch bei den drei nachstehend beschriebenen Einrichtungen der Fall.

Die Firma Société Sautter Harlé & Cie. in Paris trifft folgende in der Fig. 47 dargestellte Anordnung (Deutsches Patent 184548). Die Zündung der Mine erfolgt durch ein Pendel 17, das bei dem Schwanken der Mine durch Anstossen eines Schiffes seine senkrechte Lage beibehält und in beliebiger Weise die Zündung hervorbringt. Das Pendel wird bei Ueber- oder Unterschreitung der normalen Wassertiefe festgehalten, so dass es beim Anstossen eines Schiffes die Bewegungen der Mine mitmachen muss, ohne die Zündung betätigen zu können. Die Festhaltung des Pendels geschieht durch einen einarmigen gegabelten Hebel 19, der bei 20 drehbar gelagert ist, und an den eine mit einer Membran b verbundene Stange 1 bei 18 angreift. Das freie Ende des Hebels 19 ist gegabelt; der untere Arm der Gabelung trägt ein Lager 21 für einen am unteren Ende des Pendels 17 angebrachten Zapfen 21; der obere Arm trägt einen Ring 23, dessen Weite ungefähr dem Durchmesser der Pendelkugel ent-

Digitized by Google

spricht. Die Stange 1 ist mit einer elastischen Membran 2 verbunden, die in einer mit Oeffnungen versehenen Kappe 3 angeordnet ist. Durch die Oeffnungen steht das Innere der Kappe mit dem Aussenwasser in Verbindung, so dass der Druck des Aussenwassers auf die Membran zur Wirkung kommen kann. Die Membran ist in einem hülsenartigen Fortsatz 14 der Kappe 3 befestigt, indem eine stellbare Schraubendruckfeder 6 um die Stange 1 liegend angeordnet ist. Die Feder 6 drückt gegen die Unterseite einer zwischen der Membran 2 und der Stange 1 angeordneten Platte 11. In dem Ansatz 14 der Kappe 3 ist noch eine zweite, konzentrisch zur Feder 6 liegende Feder 13 von stärkerer Spannung angebracht, die gegen einen Ring 15 anliegt, der von Bolzen 16 getragen wird, die in entsprechenden Durchbohrungen der Kappenwand verschiebbar gelagert sind. Die Platte 11 hat an ihrer Unterseite eine ebene Fläche 12, die dem Ring 15 gegenüberliegt. Beim Zuwasserbringen der Mine befinden sich alle Teile in der in der Fig. 46 angegebenen Lage. Sinkt die Mine auf ihre vorschriftsmässige Tiefe, so wird zunächst die Membran 2 entgegen dem Druck der Feder 6 nach innen bewegt, bis die

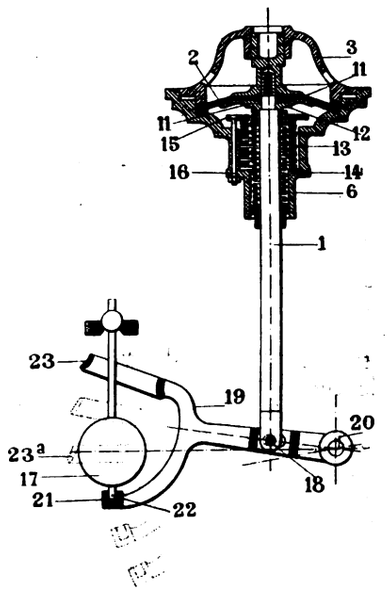


Fig. 47.

Fläche 12 auf dem Ring 15 aufliegt. Eine Weiterbewegung der Membran 2 ist nur dann möglich, wenn auf sie ein Druck ausgeübt wird, der grösser ist, als die Spannung der Feder 13. Hierbei ist der Zapfen 22 des Pendels aus dem Lager 22 herausgetreten und der Ring 23 und das Lager 21 nehmen die erste punktiert gezeichnete Stellung ein, in der das Pendel 17 freibeweglich ist. Die Zündvorrichtung ist hierdurch entsichert. Steigt jetzt die Mine infolge Brechens des Ankerseils, so vermindert sich der Druck auf die Membrane, so dass sie mit der Stange 1 und dem Hebel 19 wieder nach oben geht. Der Zapfen 22 tritt wieder in das Lager 21 ein, wodurch das Pendel wieder festgehalten wird, so dass die Mine unschädlich ist. Wird auf die zündbereite Mine und damit auf die Membran z. B. durch eine in der Nachbarschaft explodierende Mine oder durch die Explosion einer sogenannten Gegenmine ein grösserer Druck ausgeübt, als die Spannung der Feder 13 beträgt, so kann die Membran unter Zusammendrückung der Feder 13 noch eine weitere Bewegung nach unten ausführen, wobei der Ring 23 in die Stellung 23a gelangt, in der er das Pendel 17 dicht umfasst und dadurch dessen Bewegung verhindert. Auch in diesem Falle ist mithin die Zündung ungefährlich gemacht. Nachdem die Einwirkung der Explosion vorbei ist, wird die Mine durch die hochgehende Membran wieder zündbereit gemacht.

Bei der von Manuel Mahn in Wien vorgeschlagenen Einrichtung (Fig. 48, österreichisches Patent 25 155) werden durch die bei der Verminderung des Wasserdrucks hochgehende Membran f Ventile g, h geöffnet, die das Vollaufen und dadurch das Sinken der Mine veranlassen. Die Membran f steht unter der Wirkung

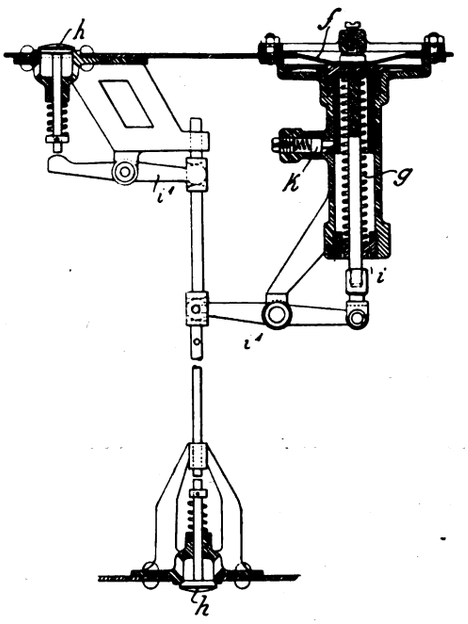


Fig. 48.

einer Feder g; die mit ihr verbundene und an ihrer Bewegung teilnehmende Stange i wirkt durch ein Gestänge i^1 auf die Ventile h. Steigt die Membran infolge des Steigens der Mine beim Reissen der Verankerung hoch, so öffnen sich beide Ventile h und die Mine läuft voll Wasser. Eine federnde Sperre k hält die Stange i in der gehobenen Stellung, so dass letztere nicht mehr zurückgehen kann.

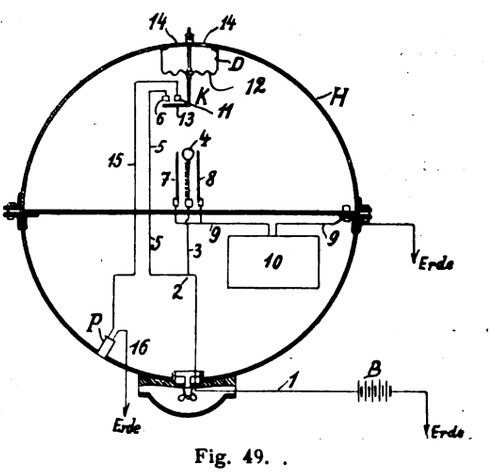


Fig. 49.

Auch die Seemine von Karl Oskar Leon in Stockholm (Fig. 49, britisches Patent 25917 v. J. 1906) wird beim Hochsteigen durch Einlassen von Wasser versenkt. Hierbei ist in der Minenwand H eine elektrisch zu zündende Sprengpatrone P angebracht, die beim Hochsteigen entzündet wird und ein Loch in die Wand H sprengt, so dass das Wasser eintreten kann. Die Zündung der Mine selbst erfolgt beim Anstossen eines Schiffes. Von der Batterie B aus, die sich entweder an der Landstation oder im Innern der Mine selbst befindet

Digitized by Google

und geerdet ist, führt ein Draht 1 in das Innere der Mine, an den bei 2 die zum Kontakt 4 führende Zündleitung 3 angeschlossen ist. Von den hierzu gehörigen Kontaktfedern 7, 8 führt der Draht 9 zum Zünder 10 und von da ins Wasser. Von der Abzweigungsstelle 2 führt ein Draht 5 zu einem Kontaktstück 6, neben dem ein zweites Kontaktstück 11 angeordnet ist, von dem ein Draht 15 zur Sprengpatrone P führt, dessen Zünddraht durch den Draht 16 geerdet ist. Der Stromschluss bei den Kontaktstücken 6 u. 13 geschieht durch eine Metallstange 13, die mit einer rechtwinkligen Abbiegung an einer Membran 12 befestigt ist. Das Membrangehäuse D steht durch Oeffnungen 14 mit dem Aussenwasser in Verbindung. Fällt der Wasserdruck in dem Membrangehäuse D durch Hochsteigen der Mine, so biegt sich die Membran 12 nach oben durch und hebt dabei die Stange 13, die nunmehr die leitende Verbindung zwischen den Kontaktstücken 6, 13 herstellt und dadurch den Strom für die Sprengpatrone schliesst. Letztere explodiert und reisst ein Loch in die Minenwand, das das Eindringen von Wasser ermöglicht. Statt an die Sprengpatrone P könnte die Leitung 5, 15 auch zum Zünder 10 geführt sein, wodurch die völlige Zerstörung der Mine bewirkt würde.

VI. Mittel zum Zerstören einer ausgelegten Minensperre.

Die Zerstörung der Minensperre eines feindlichen Hafens ist eine der schwierigsten Aufgaben eines Seekrieges, denn hierzu ist zunächst erforderlich, zu wissen, wo die Minensperren ausgelegt sind. Dies ist in einem Hafen, dessen Werke noch nicht durch Beschiessung mit schweren Schiffsgeschützen zerstört sind, bei Tage eine völlig unausführbare, bei Nacht eine nur unter grossen Schwierigkeiten ausführbare Arbeit. Am Tage verhindert das Geschützfeuer, bei Nacht das durch die Scheinwerfer ermöglichte Geschützfeuer jede Annäherung an die Minensperre. Daher ist das erste Erfordernis bei der Blockade eines Hafens die möglichst ausgedehnte Zerstörung der Befestigungswerke. Dann erst kann die Minensperre in Angriff genommen werden Ist der Belagerer soweit gekommen, werden Boote abgesandt, die zu je zweien durch ein langes Seil verbunden sind und längs der Hafeneinfahrt sich fortbewegen. Trifft das Seil auf eine verankerte Mine, so kann hierdurch unter allen Umständen zunächst die Lage der Sperre festgestellt werden, um dann an die Beseitigung der Sperre gehen zu können. Hierfür sind verschiedene Methoden in Gebrauch: 1. durch Legen von Gegenminen, 2. durch Fangen und Unschädlichmachen der Minen und 3. durch Fischen der Leitungskabel.

Gegenminen sind Minen mit einer Sprengladung, die grösser ist als die der Minen selbst und die nach dem Legen vom Minenfahrzeug aus elektrisch gezündet werden. Ihre Sprengeinrichtung ist naturgemäss möglichst einfach gehalten. Je nach der Ausdehnung der Minensperre werden mehr oder weniger Gegenminen ausgelegt. Durch die Sprengung der Gegenminen werden infolge der grossen Sprengladung gleichzeitig eine grössere Zahl von Minen im Umkreis jeder Gegenmine zerstört. In dem Werke von Sleeman, Torpedoes and Torpedowarfare, Portsmouth 1880 sind eine Reihe von Versuchsresultaten mit Gegenminen angegeben, aus denen die gute Wirkung der Gegenminen ersichtlich ist. Gelingt auch nicht immer die Beseitigung des ganzen Minenfeldes, so kann hierdurch wenigstens eine genügend grosse Fahrstrasse hergestellt werden. — Zwecks Fangens und Unschädlichmachen der Minen werden die Minensuchboote, je zwei miteinander wieder durch Taue verbunden, an denen Greifeisen befestigt sind. Trifft das Tau beim Schleppen auf das Ankerseil einer Mine, so wird dies in den Booten durch den eintretenden Widerstand bemerkt. Die Boote machen halt und das Verbindungsseil wird von dem einen Boot aus eingeholt, während es auf dem anderen nachgelassen wird. Trifft ein Greifhaken hierbei auf das Ankertau, so hört die Bewegung des Seiles auf. Eins der Boote fährt dann an die Stelle und sucht mit den üblichen Werkzeugen das Ankertau zu zerschneiden. Man hat auch schon selbsttätige Schneideapparate für das Ankertau vorgeschlagen, die aus einer Schere mit festem und beweglichem Blatt bestehen. Mit dem beweglichen Blatt ist ein Kolben verbunden, der durch den Gasdruck einer beim Einkommen des Ankertaus in die Schere explodierenden Patrone vorwärts bewegt wird und das Zerschneiden des Ankertaus herbeiführt. Die hochsteigende Mine kann dann in beliebiger Weise unschädlich gemacht werden.

Bei Sperren mit Beobachtungsminen empfiehlt sich das Auffangen einzelner Minen nicht. Hierbei wird die ganze Minensperre am besten dadurch unschädlich gemacht, dass man versucht, das Landkabel aufzufinden. Hierzu werden einzelne Boote verwendet, von denen lange, an ihrem Ende mit Greif- oder Suchankern versehene Taue herabhängen, die auf dem Meeresboden schleifen. Auch die Greifanker können mit selbsttätigen Schneidevorrichtungen versehen sein, die zur Wirkung kommen, sobald das Kabel erfasst worden ist. — In dem amerikanischen Sezessionskriege 1861—65 hat man zwecks Forcierens einer Minensperre an dem Führerschiff der einfahrenden Flotte ein Balkengerüst in möglichst grosser Entfernung vor dem Bug angebracht, das die damals allein üblichen Stossminen zur unschädlichen Explosion bringen sollte. Wenn man bedenkt, dass die Füllung der damals gebräuchlichen Minen meistens aus gewöhnlichem Schiesspulver bestand, so kann man das Gelingen derartiger Versuche gern glauben. Heutzutage dürfte ein solcher Versuch wohl ohne weiteres mit der Zerstörung des Schiffes endigen. Zum Schluss sei noch bemerkt, dass auch die bekannte Zalinskische Dynamitkanone zum Beseitigen von Minensperren verwendet werden sollte, ohne dass die genaue Kenntnis der Lage der Sperre erforderlich war. Es wurden mehrere Schüsse auf verschiedene Distanz abgefeuert, in der etwa die Sperre vermutet wurde. War die Sperre getroffen, was sich durch die Explosion einer oder mehrerer Minen zeigte, so wurde nun in dieser Distanz weiter gefeuert, bis dass der grösste Teil der Minen beseitigt war.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

V. Watteyne: Kohlenstaub- und Grubenexplosionen: (Annales des Mines de Belgique) The Colliery Guardian vom 28. August 1908.

Gelegentlich einer Untersuchung über den Zusammenhang von Kohlenstaub und Grubenexplosionen kommt Watteyne auf die Beschaffenheit der Grube von Courrières nach der grossen Explosion, sowie der Grube La Boule nach der Explosion von 1887 zurück, zu welcher Zeit Kohlenstaub noch nicht ernstlich als gefährlich erachtet wurde. Die Explosion von Courrieres blieb anscheinend auf die Hauptgänge beschränkt (eine Beobachtung, welche mit den häufig auch in englischen Gruben gemachten Erfahrungen übereinstimmt), während die Explosion auf La Boule sich auf zahlreiche Seitenstellen und auch Arbeitsplätze erstreckt hatte, wenn auch mit schwächerer Wirkung. Die stärkste Wirkung wurde von einem Explosionsstoss ausgeübt, der sich in der Richtung des Hauptstollens fortbewegte. An Stellen wo die Explosion durch Zutritt frischer Luft heftiger war, war der Befund in beiden Gruben verschieden. Auf der Grube La Boule war deutlich bemerkbar, dass

Digitized by Google

die Explosionszone sich nur bis zur Erreichung nasser Wegestrecken oder solcher frei von Kohlenstaub erstreckte. Diese wichtige Tatsache blieb seiner Zeit unbeachtet, weil auf zwei trockenen Stellen, darunter die einzige Schiesstelle in der ganzen Grube, der Kohlenstaub nicht mitexplodierte. Auf La Boule wurde der Weg der Explosionsflamme durch Verkohlungen gekennzeichnet. Dennoch sind die verkohlten Ablagerungen aber kein direkter Beweis dafür, dass die Explosion nur durch Kohlenstaub fortgepflanzt wurde, da verschiedentlich, in der Praxis und auch bei den Versuchen in Courrières, gefunden wurde, dass diese Ablagerungen weniger stark waren, wenn der Gehalt der Grubengase an Schlagwetter sehr gross war. Die Ablagerungen sind ziemlich regelmässig da vorhanden, wo die Explosionsflamme aufgehalten wird, z. B. an Türen (besonders bei dicker Schicht) und toten Wegstrecken etc., dagegen sind sie gering, bisweilen überhaupt nicht vorhanden auf geraden Hauptgängen und dort, wo die Explosionsflamme besonders schnell und intensiv gewesen ist. Aehnliche Beobachtungen wurden auch nach der Dinas-Explosion gemacht. Andererseits findet man Anhäufungen nicht verbrannten Kohlenstaubes, aber keine Ablagerungen, wo ein starker Luftzug geherrscht hat (z. B. auf Hauptwegen). Die Ablagerungen wurden durch direkten Wurf und nicht durch Aufwirbeln an die Fundstellen geschleudert, und da sie im allgemeinen an Balken und dergleichen gerade an der der fortschreitenden Explosionsflamme entgegengesetzten Seite gefunden werden, müssen sie durch den zurückkehrenden Luftstrom fortgeführt worden sein.

Die allgemeine Gültigkeit dieser Regel wurde durch verschiedene Beobachtungen erwiesen, besonders bei der Explosion von Mons (1888), wo die Entzündung zuerst einer defekten Grubenlampe zugeschrieben wurde. Die Lage der Ablagerungsstelle führte jedoch zur Entdeckung der wirklichen Ursache, nämlich der Abgabe eines Sprengschusses in einer ganz anderen Richtung. Diese Regel trifft jedoch nicht zu, zum mindesten nicht in der Nachbarschaft der Explosionsstelle, wenn die Explosion hauptsächlich durch Kohlenstaub fortgepflanzt wurde, da in solchen Fällen die Ablagerungen dann an der entgegengesetzten Seite gefunden wurden, eine Beobachtung, welche neuerdings beim Unglück auf Reden wieder bestätigt werden konnte. Diese besondere Ablagerung war nicht vorhanden in Courrières, wo die Explosion kompliziert worden zu sein scheint durch Umstände, welche die Ablagerung einheitlicher Verkokungsgebilde störten. Bezüglich der örtlichen Lage der Kohlenstaubanhäufungen stimmt die Erfahrung des Verfassers nicht ganz überein mit derjenigen französischer Ingenieure und der von Atkinson. Watteyne hat die Kohlenstaubanhäufungen auf der Vorderseite der Zimmerung (mit Bezug auf die Explosionsrichtung) gefunden, während sie in Courrières in der Mehrzahl auf der Hinterseite (entgegengesetzt der Verkokungsstelle) sich befanden. Eine wahrscheinliche Erklärung dieses Widerspruchs ist die, dass die Richtung der Explosionsflamme in Courrières durch die zahlreichen Seitengänge und Arbeitsstätten kompliziert worden und so auf falsche Wege geführt hat. Möglich ist auch, dass der Unterschied nur auf eine falsche Auslegung zurückzuführen ist. Z. B. wurden in La Boule die Kohlenstaubanhäufungen in den Gängen, welche nur der Wirkung des Explosionsrückstosses ausgesetzt waren, auf der dem Explosionsstoss gegenüberliegenden Seite gefunden, obwohl dort kein oder nur schwacher Luftzug war. Vielleicht ist die Ablagerung in Courrières auf ähnliche Weise entstanden. Bis zur völligen Aufklärung dieser widersprechenden Beobachtungen wird bei Erklärung dieser Kennzeichen von Grubenexplosionen noch viel Umsicht geübt werden müssen. Da mit Rücksicht auf die komplizierten Erscheinungen und Vorkommnisse bei einer Grubenexplosion diese Kennzeichen direkt entgegengesetzt verlaufen zu den normaler Weise durch die Wetterluft angesammelten Merkmalen, so können sie zu falschen Schlüssen führen. Einiges zur Klärung der Frage könnten Versuche im kleinen beitragen, eine entscheidende Lösung der Frage aber ist wegen der zu kurzen Länge der üblichen Versuchsstrecken im Vergleich mit derjenigen von Gruben durch Kleinversuche nicht möglich. Die einzige Quelle für Information werden aller Wahrscheinlichkeit nach doch die Unglücke in den Bergwerken bleiben. Die Abwesenheit grösserer Zerstörungen an der Ursprungsstelle der Explosion war eigentümlicher Weise sowohl auf Dinas Grube, (nach Feststellung von Atkinson und Lewis) als auch auf der Grube Reden beobachtet worden, während in Courrières die gegenteilige Erfahrung gemacht wurde. Abgesehen von der Belehrung, die solche Unglücksfälle in Verbindung mit der Ursache und Ausbreitung von Schlagwetter liefern, zeigen sie uns deutlich, dass der Gebrauch von Sprengstoffen, ausgenommen solcher von absoluter Sicherheit in staubigen Gruben stets mit dem Risiko einer Explosion, deren Ausdehnung in einer umfangreichen Grube nicht vorausgesehen werden kann, verbunden ist. Aus diesem Grunde hält Watteyne den Kohlenstaub für sehr gefährlich. Schlagende Wetter können bei vorsichtiger Ueberwachung leicht entdeckt und beseitigt werden. Ganz anders liegt der Fall bei Kohlenstaub, dessen Gegenwart meist nicht einmal vermutet und selbst, wenn er bekannt ist, selten als so gefährlich erachtet wird. Die Frage der zweckmässigsten Bekämpfung dieser Gefahr ist immer noch schwer zu beantworten. Vom Verfasser wurden im Jahre 1890 Gegenmassnahmen empfohlen, von denen einige im Gebrauch sind; es scheint aber nicht, als ob seitdem weitere Fortschritte gemacht worden seien. Die systematische Bewässerung der deutschen Gruben war von gutem Erfolg, aber das Unglück von Reden zeigt, dass dieser Erfolg nur bei ununterbrochener Bewässerung vollkommen ist. Und diese ist aus bestimmten Gründen nicht durchführbar. Die Schwierigkeit besteht in der Lösung des zweifachen Problems: Die Vermeidung der Initialzündung im Kohlenstaub und die sichere Begrenzung der Explosion nach erfolgter Zündung. In dieser Richtung sollen nach Beschaffung der nötigen Apparate eine Anzahl Versuche in Frameries ausgeführt werden. Burkard.

Gradenwitz: Die Prüfungsanstalt für Sprengstoffe in Frameries. Dieselbe ist im wesentlichen ein Stollen von den Abmessungen eines Bergwerkstollens, der so angelegt ist, dass man in seinem Innern leicht die Explosion einer gegebenen Sprengstoffmenge in einer staub- oder grubengashaltigen Atmosphäre bewirken kann. Der Stollen ist von elliptischem Querschnitt, 1,8 m hoch, 1,4 m breit und 30 m lang, kann aber noch bis 100 m verlängert werden; er ist an dem einen Ende offen, an dem andern von Mauerwerk umgeben; dort ist ein Stahlmörser von 0,50 m Durchmesser mit einem 0,46 m tiefen Herd von 55 mm Durchmesser untergebracht, auf dem die zu untersuchenden Sprengstoffmengen zur Explosion gebracht werden. Der eigentliche Explosionsraum ist 10 cbm gross und ist innerhalb des Stollens durch eine Papierwand von dem übrigen Teil des Stollens abgegrenzt; in den Stollenwänden sind Sicherheitsventile und Schaufenster zur Beobachtung angebracht. Die Mischung von Grubengas und Luft, sowie evtl. Kohlenstaub wird durch einen sich ausserhalb des Stollens befindlichen Ventilator bewirkt, der durch Röhrenleitungen mit den beiden Enden des Explosionsraumes in Verbindung steht und einen schnellen Umlauf des in diesem enthaltenen Gases bewirkt.

Das zu den Versuchen benutzte Grubengas wird aus einer besonders gasreichen Grube aus 600 bis 700 m Tiefe bezogen. Das sich dort entwickelnde Gas wird durch eine 1000 m lange Leitung von 51 mm Durchmesser an die Oberfläche gebracht; täglich werden etwa 400 cbm Gas mit 80% CH_4 und 2½% CO_2 gewonnen; dieses Gas gelangt nach einem Gasometer von 150 cbm Rauminhalt; ein Dampfsauger mit Kondensator ergänzt im Notfall den Gasdruck; auch für eine Reinigungsvorrichtung mit Kalk ist gesorgt, in welcher der Ueberschuss an Kohlensäure zurückbleibt. Neben dem Gasometer befindet sich ein kleiner Stollen, der zum Kalibrieren der Anemometer dient; letztere werden nach jeder Reparatur stets neu geeicht.

Patent-Bericht.

Englisches Patent Nr. 9941 vom Jahre 1907. — Charles Harrison, William Bate und Walter George Perks, Hayle, Cornwall: Ein verbessertes Verfahren und die Apparatur zur Rückgewinnung flüchtiger Löseflüssigkeiten. — Es handelt sich hier in der Hauptsache um die Rückgewinnung des bei der Herstellung von Kordit oder ähnlichen Sprengstoffen als Lösemittel gebrauchten Acetons, das während der notwendigerweise bei niedriger Temperatur stattfindenden und deshalb längere Zeit in Anspruch nehmenden Trocknung des Kordits fast sämtlich wieder innerhalb der ersten 48 Stunden abgegeben wird. Die erste Bedingung ist also, dass jede Trockenkammer für mindestens diese Zeitdauer mit der die gasförmige Stoffen wieder verdichtenden Anlage in Verbindung gebracht wird. Um nun eine möglichst gleichmässige Zusammensetzung der in den Trockenkammern abgegebenen Gase zu erzielen, werden die Kammern so zu Reihen zusammengestellt, dass die am weitesten vorgeschrittene, in der also die Beschickung bereits nahezu 48 Stunden getrocknet wurde, die erste bildet. Die in dieser Kammer abgegebenen Gase durchstreichen nun nacheinander die sich in verschiedenen Trocknungsstufen befindenden nächsten der Reihe, bis sie schliesslich zur letzten gelangen, die noch die frischeste, am wenigsten getrocknete Beschickung enthält. Ist der Inhalt der ersten Kammer, was ihren Acetongehalt betrifft, erschöpft, so wird sie aus der Reihe ausgeschaltet, von neuem beschickt und als letzte der Reihe wieder angefügt. Die zum Trocknen benutzte Luft kann unter vermindertem Druck oder vorgewärmt oder getrocknet durch die Kammern gedrückt oder gesogen und zusammen mit den Gasen, mit denen sie sich beladen hat, von irgend einem Punkte der Reihe nach den Verdichtungsapparaten fortgeleitet werden. Bei der Behandlung von Kordit halten es die Erfinder für ratsam, die abgegebenen Gase möglichst sofort erst durch einen Kondensator zu leiten, um etwa in ihnen enthaltene Spuren von Nitroglycerin zurückzuhalten Ebenso kann noch eine Kühlvorrichtung eingeschaltet werden, ehe die Gase die Absorptionsanlage erreichen. Die letztere besteht aus einer Anzahl von Vorlagen oder Sättigungsapparaten, die mit einer Aufsaugeflüssigkeit angefüllt sind, durch die die abgegebenen Gase gedrückt oder gesogen werden. Für Acetondämpfe eignet sich als Aufsaugeflüssigkeit am besten eine Chlorkalziumlösung von ungefähr 40° Twaddel oder 1,2 spez. Gewicht. Die Hinzufügung eines hygroskopischen neutralen Salzes hat einzig den Zweck, den Siedepunkt der Flüssigkeit zu erhöhen, damit bei der späteren Abdestillierung des Acetons möglichst wenig Wasserdämpfe mit übergehen. Die Absorptionsgefässe sind nach der Art der Woulfeschen Flaschen gebaut, wie aus Abbildung 1 hervorgeht. Um aber eine gründliche Durchmischung der Gase mit der Flüssigkeit zu sichern, ist das Gaseinleitungsrohr in verschiedenen Höhenlagen mit durchlöcherten umgestülpten Trichtern versehen, die in ihrer einzelnen Grösse zunehmen, je weiter oben sie sitzen. Die Zusammenstellung der einzelnen Vorlagen geht aus Abbildung 2 hervor. Die Chlorkalziumlösung kommt aus dem Ansammlungsbehälter 5 und tritt durch die

Digitized by Google

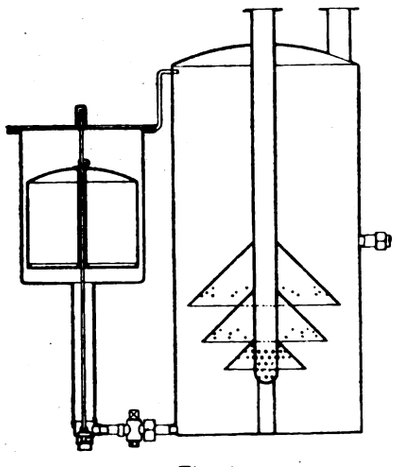


Fig. 1.

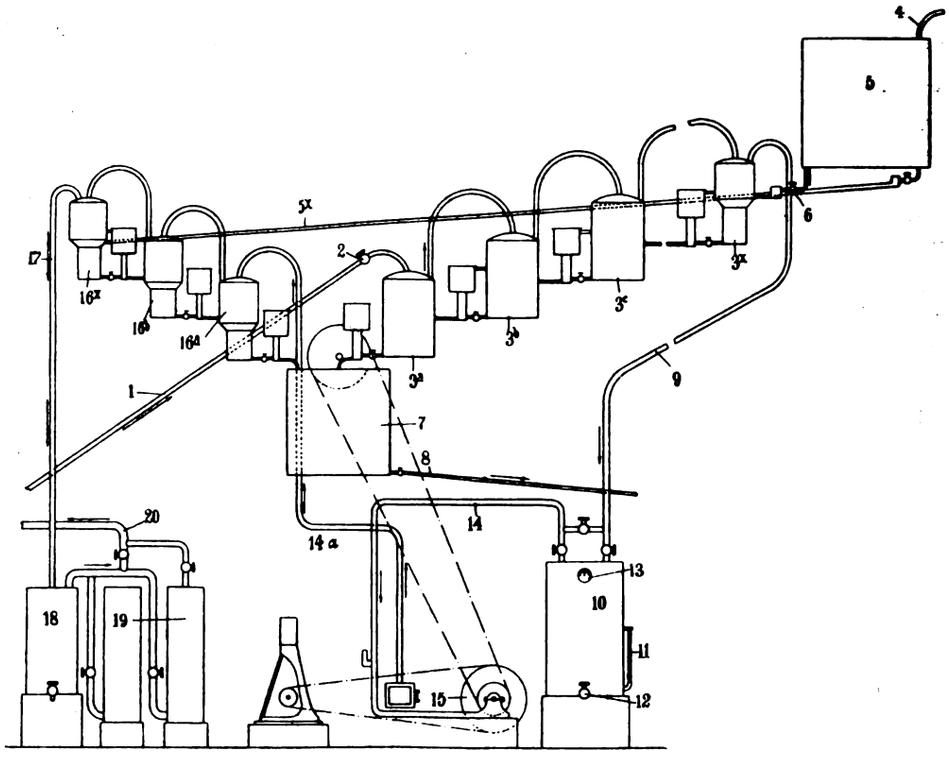
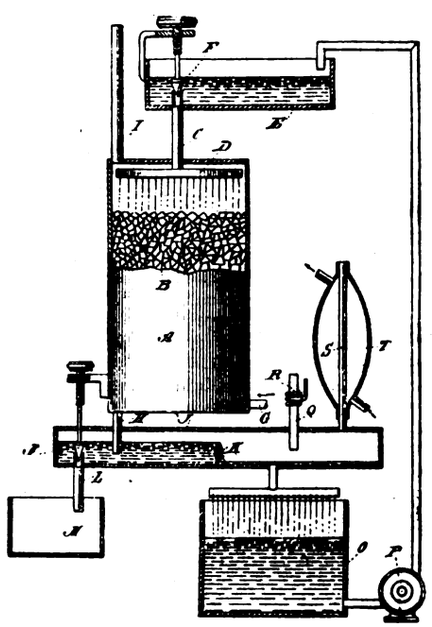


Fig. 2.

Leitung 6 in das letzte, 3x, der zu einer Reihe zusammengeschalteten Absorptionsgefässe 3a bis 3x und durchfliesst sie nacheinander, zu welchem Zwecke die Vorlagen in verschiedenen Höhenlagen aufgestellt sind. Die mit den Acetondämpfen beladene Luft kommt von den Trockenkammern durch die Leitung 1 und durchströmt die Gefässreihe in entgegengesetzter Richtung, indem sie zuerst in den untersten Behälter 3a eintritt. Da ihr Volumen, je mehr der mitgeführten Dämpfe von der Flüssigkeit aufgesaugt werden, allmählich abnimmt, so können auch in dem gleichen Verhältnis die einzelnen Behälter stufenweise kleiner werden. Nachdem der Luftsrom die Gefässreihe am Ausgangsstutzen von 3x verlassen hat, wird er von der Pumpe 15 durch den Behälter 10 gesogen, in dem sich mitgerissene Flüssigkeitsteilchen ansammeln können, und der zu diesem Zwecke mit Flüssigkeitsstandglas und Druckmesser versehen ist. Die verbleibenden Gase werden nun noch durch die Leitung 14a und durch eine zweite Reihe von Absorptionsgefässen 16a, 16b, 16x gedrückt, die ihre Flüssigkeit durch die Leitung 5x ebenfalls von dem Behälter 5 erhalten. Haben sie diese durchströmt, so gehen sie durch 17 in den Sammelbehälter 18 und durch den Trockenapparat 19 und die Leitung 20 wieder zurück zu den Trockenkammern, wo sie sich von neuem mit Dämpfen beladen. Die nach und nach angereicherte Flüssigkeit aus beiden Reihen von Sättigungsgefässen wird in dem Behälter 7 gesammelt und durch 8 zur Destilliersäule geleitet, wo die Acetondämpfe wieder abgesondert werden. Durch die vorgesehenen Ventile und Schwimmer wird das Gleichgewicht zwischen der Flüssigkeit und dem darüber herrschenden Druck in jedem Sättigungsapparat so geregelt, dass die Möglichkeit eines Zurücktretens der Lösung in den vorhergehenden Behälter nicht vorkommen kann. Von den fünf Patentansprüchen beziehen sich die ersten vier auf das hier gekennzeichnete Verfahren und der fünfte auf die abgebildete Apparatur.

Amerikanisches Patent 884035 vom 7. April 1908. — John Herbert Niel d in Hackensack, New-Jersey (Amerika): Apparat zur Herstellung von Schwefelsäure-Salpetersäuremischungen. — Der Antragsteller hat sich in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäure-Salpetersäuregemengen schützen lassen, die für Nitrationszwecke bei der Fabrikation von Sprengstoffen verwendet werden sollen. Es besteht im wesentlichen darin, dass SO_3-Gase in ununterbrochener Weise durch ein Gemenge von starker Schwefelsäure und schwacher Salpetersäure geleitet werden. Zur Durchführung des Verfahrens dient der durch Abbildung veranschaulichte Apparat. A stellt einen Turm dar, welcher mit einem unregelmässig geformten Material, z. B. Koks B, gefüllt ist. Aus dem darüber befindlichen Gefäss E läuft die Mischung von schwacher Salpeter- und starker Schwefelsäure durch das durch Ventil F regulierbare Rohr C, welches unten mit einer Brause D versehen ist, in den Turm A. Das SO_3-Gas wird durch Rohr G am unteren Teile des Turmes eingeführt. Ebenso befindet sich das Abzugsrohr H für das Produkt am unteren Teile. Durch Rohr I entweichen die nicht absorbierten Gase, wie Stickstoff und Sauerstoff. Das durch Rohr H ablaufende Produkt wird in einem darunter befindlichen Gefäss J aufgefangen, welches durch die nicht ganz bis an die obere Wand reichende Zwischenwand K in zwei Abteile geschieden wird. Ein Teil des Produktes, der das Endprodukt bildet, läuft durch Rohr L, das durch ein Ventil verschliessbar ist, in das Gefäss M ab, während der andere Teil über die Zwischenwand K überläuft, um weiter in den Kühlbottisch O zu gelangen und von hier durch Pumpe P in das Beschickungsgefäss E zurückgepumpt zu werden. Vor der Rückkehr nach Gefäss E wird dieser Teil des Produktes jedoch durch Zuführung einer gehörigen Menge schwacher Salpetersäure verdünnt. In der Abbildung geschieht diese Zuführung durch Rohr Q, das in

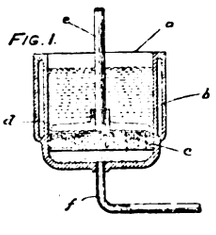


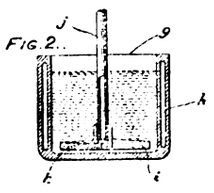
das Gefäss J mündet, doch kann die Anordnung des Rohres Q auch an anderer Stelle geschehen. Der Erfinder hält es jedoch für zweckmässig, das Verdünnungsmittel vor der Abkühlung der Flüssigkeit zuzusetzen, da durch den Eintritt der schwachen Salpetersäure in starke Schwefelsäure erhebliche Wärme entwickelt wird. In manchen Fällen kann es ratsam sein, das Kondensierrohr S zu benutzen. Es ist nach oben offen und von dem Mantel T umgeben, durch welchen das Kühlwasser strömt. Die in dem Rohr S aufsteigenden Salpetersäuredämpfe werden kondensiert und fliessen in das Gefäss J zurück. Das Verfahren geht in nachstehender Weise vor sich. Gefäss E wird mit einem Gemenge aus Salpetersäurelösung von etwa 40° Baumé und einer Schwefelsäure von 98% angefüllt. Die Menge der Sal-

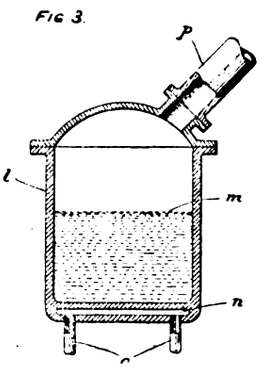
Digitized by Google

petersäure kann so gross sein, dass die Stärke der Schwefelsäure auf 97% erniedrigt wird. Man öffnet sodann Ventil F und lässt gleichzeitig durch Rohr G SO_3-Gas einströmen, das zum grossen Teil von der schwachen Säuremischung absorbiert wird. Durch gehörige Regelung der in der Säuremischung enthaltenen Menge HNO_3 und der Zufuhr von SO_3-Gas erhält man an dem Abzug H eine Mischung von starker Schwefelsäure und starker Salpetersäure, welche in das Gefäss M abgezogen wird. Die über die Zwischenwand K ablaufende Flüssigkeit wird durch Rohr Q mit schwacher Salpetersäure vermengt und verdünnt. Die durch Absorbierung des SO_3-Gases und Zusatz der schwachen Salpetersäure entwickelte Wärme wird in dem Kühlgefäss O beseitigt, worauf die Flüssigkeit in das Gefäss E zurückgepumpt wird. Wird der Kondensator S benutzt, so werden die in dem Rohr aufsteigenden Salpetersäuredämpfe kondensiert und fliessen in das Gefäss J zurück. Sind die verschiedenen Ventile in richtiger Weise eingestellt, so reicht die Verdünnung in Gefäss J gerade hin, um die durch Brause D austretende Flüssigkeit zu befähigen, das durch Rohr G eingeführte SO_3-Gas zu absorbieren. Bei fortlaufender Arbeit bleibt die Mischung an den einzelnen Punkten des Apparates gleichmässig, d. h. die Stärke der Mischung in dem Gefäss E und des Schlussproduktes bleibt ungefähr dieselbe, vorausgesetzt natürlich, dass die in Turm A absorbierte Menge SO_3-Gas ungefähr der bei N abgezogenen Menge entspricht. Die Stärke des Endproduktes lässt sich durch entsprechende Regelung der Ventile beliebig abändern. Die Stärke der darin enthaltenen Schwefelsäure kann bis auf 98 bis 99% gebracht werden. Als hauptsächliche Vorzüge seines Verfahrens führt der Erfinder seine Billigkeit, die Möglichkeit, schwache Salpetersäure irgend welcher Stärke zu gebrauchen und die Kontinuierlichkeit der Arbeit an. Das Patent ist an die General Chemical Co. in New York übertragen.

Amerikanisches Patent 879899 vom 25. Febr. 1908. — Francis J. Du Pont in Wilmington, Deleware (Amerika): Apparat zur Herstellung von Dinitroglycerin und Ammoniumnitrat. — Der Antragsteller hat sich in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Verfahren zur Erzeugung von Dinitroglycerin schützen lassen, bei welchem die überschüssige Salpetersäure mit Ammoniak neutralisiert und dabei Ammoniumnitrat als wertvolles Nebenerzeugnis gewonnen wird. Bei der gewöhnlichen Nitrierung von Glycerin mittelst Salpetersäure wird der Ueberschuss von letzterer mit Calciumkarbonat neutralisiert, was sich leicht ausführen lässt, da dabei nur Wärme entwickelt wird, so dass das bereits gebildete Dinitroglycerin nicht zerfällt; indessen ist das dabei erzeugte Kalziumnitrat von geringerem kommerziellen Wert. Das gleiche trifft für die sonst verwendeten neutralisierenden Stoffe zu, Andererseits erzeugt die Reaktion zwischen der starken Base Ammoniak und der starken Salpetersäure Wärme, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Zersetzung des gebildeten Dinitroglycerins zur Folge haben würde. Ferner ist es bei der Verwendung von Ammoniumhydroxyd in der Regel notwendig oder wünschenswert, eine erhebliche Menge Wasser zuzusetzen, durch welches die gehörige Abscheidung des Dinitroglycerins aus der Lösung verhindert wird, Der Erfinder beseitigt diese beiden Uebelstände dadurch, dass er während der Einführung des Ammoniaks die Temperatur des Gemisches so niedrig hält, dass sich das Dinitroglycerin nicht zersetzt, und dass er nach der Neutralisierung das Gemisch der Einwirkung von Wärme in einem teilweisen Vakuum unterwirft, wobei das Wasser in genügender Menge verdampft wird. Bei vollkommener Neutralisierung liefert ein Vakuum, welches einem Quecksilberdruck von weniger als 2 Zoll (= 5,08 cm) entspricht, gute Resultate. Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich der durch Abbildung veranschaulichte Apparat. Fig. 1 und 2 stellen zwei verschiedene Formen des Apparates für die Neutralisierung dar, während Fig. 3 den Apparat für die Abscheidung des Wassers zeigt. In Fig. 1 ist a ein Gefäss, welches mit einem Wassermantel b umgeben ist. Etwas über dem Boden des Gefässes ist ein Filter c angebracht, das aus einem Filterstein oder einem sonstigen geeigneten Material bestehen kann. d ist die Rührvorrichtung, die auf die Welle e aufgesetzt ist. In das Gefäss a werden Glycerin und Salpetersäure unter den gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln eingetragen. Sobald die Nitration den gehörigen Grad erreicht hat, wird, durch Rohr f Ammoniakwasser unter Druck eingeführt, das durch das Filter nach oben steigt und die überschüssige Säure in dem Gemisch neutralisiert. Die Temperatur wird dabei durch das den Kühlmantel durchströmende Wasser unterhalb des Zersetzungspunktes des Dinitroglycerins gehalten. Als Produkt erhält man Dinitroglycerin in Gegenwart von etwas Wasser und Ammoniumnitrat in Lösung. In Fig. 2 ist der Apparat so abgeändert, dass das besondere Filter c und das Rohr f wegfallen. Statt dessen geschieht hier die Zuführung des Ammoniakwassers durch die hohle Welle j und die hohlen Rührarme i. Letztere sind an ihren äusseren Enden offen und mit Filtermaterial k gefüllt. Nach Neutralisierung der überschüssigen Säure wird das Gemenge m von Dinitroglycerin, Wasser und Ammoniumnitrat in das durch Fig. 3 veranschaulichte Gefäss l geleitet. n ist der Wärmemantel, o das Zu- bezw. Ableitungsrohr für das warme Wasser. Das von der Decke des Gefässes ausgehende Rohr p führt nach einer Vakuumpumpe. Der Druck in dem Gefäss wird bis auf einen Punkt erniedrigt, bei welchem Wärme, ohne das Dinitroglyzerin zu zersetzen, das Gemisch zum Sieden bringt, so dass das Wasser in gewünschter Menge entweicht. In dem Gefäss verbleibt Dinitroglycerin und eine konzentrierte Lösung von Ammoniumnitrat, die sich infolge ihres verschiedenen spez. Gewichts schichtenweise absetzen und in gewöhnlicher Weise leicht voneinander geschieden werden können. Wie der Erfinder hinzufügt, lassen sich das Verfahren und die Apparate nicht nur für die Erzeugung von Dinitroglycerin, sondern überhaupt für jede Nitration verwenden, bei welcher Salpetersäure allein, ohne Schwefelsäure, verwendet wird.







Gesetze und Verordnungen.

Militär-Transportordnung. Unter dem 2. Februar 1909 wurde eine Aenderung der Anlage V und VI zur Militär-Transportordnung im Reichsgesetzblatt Nr. 9, S. 272—274 bekannt gemacht.

Aenderung der Eisenbahnverkehrsordnung vom 27. II. 09. Bei den zum Stückgut-Verkehr zugelassenen Ammonsalpeter-Sprengstoffen werden hinzugefügt:

Ammoncahücit, mit oder ohne Beifügung von Ziffern und Buchstaben. (Gemenge von 65 Prozent Ammoniaksalpeter, höchstens 10 Prozent Kali-, Natron- oder Baritsalpeter oder Mischungen davon, höchstens 15 Prozent Trinitrotoluol oder Trinitronaphthalin, die teilweise oder ganz durch Mono- und Dinitrotoluol, Mono- und Dinitrobenzol oder Nitronaphthalin ersetzt werden dürfen, ferner von Mehl oder höchstens 2 Prozent Russ.)

Luxit I, Gemenge von Ammoniaksalpeter, höchstens 17 Prozent Trinitrotoluol und höchstens 5 Prozent Holzmehl.

Bei den Chloratsprengstoffen ist folgende Aenderung:

Silesia, Gemenge von höchstens 80 Prozent Kaliumchlorat und von Harz, von dem höchstens 4 Prozent nitriert sein dürfen.

Eisenbahnbeförderung von Sprengstoffen. In mehreren Nummern der Anlage B zur Eisenbahnverkehrsordnung ist beim Versande von Sprengstoffen und ähnlichen gefährlichen Gegenständen die Bescheinigung eines „vereideten" Chemikers oder Sachverständigen über die Beschaffenheit des Gutes vorgeschrieben. Bei Anwendung dieser Vorschrift haben sich insofern Unzuträglichkeiten ergeben, als der beteiligten Industrie nicht immer vereidete Chemiker zur Verfügung stehen. Das Reichseisenbahnamt hat deshalb auf Grund des Abs. (2) der Eingangsbestimmungen zur Eisenbahnverkehrsordnung verfügt, dass derartige Bescheinigungen durch die von der Eisenbahn anerkannten Chemiker oder Sachverständigen ausgestellt werden dürfen.

Schweiz. Verkehr mit Explosivstoffen. In der eidgenössischen Gesetzsammlung Nr. 26 vom 25. November 1908 ist die Anlage V zum Transportreglement der schweizerischen Eisenbahn- und Dampfschiffunternehmungen vom 1. Januar 1894 veröffentlicht, worin vom schweizerischen Bundesrat unterm 14. Juli 1908 genehmigte Bestimmungen über die von der Beförderung ausgeschlossenen und nur bedingungsweise zur Beförderung zugelassenen Gegenstände enthalten sind. Die vom 22. Dezember 1908 ab in Wirksamkeit tretenden Bestimmungen enthalten u. a. genaue Vorschriften über die zur Beförderung zugelassenen Höchstmengen von feuergefährlichen Waren und Explosivstoffen, sowie über ihre Verpackung.

Portugal. Zollbefreiung für Kriegsmaterial. Kriegsmaterial, für das Heer und die Marine Portugals eingeführt, geniesst nach einer Verordnung vom 30. Juli 1908 Zollfreiheit. Diese Zollbefreiung ist auch auf Kriegsmaterial anwendbar, das bereits eingeführt, für das aber der Zoll nicht erlegt ist. (Diario do Governo.)

Niederländisch-Ostindien. Vorschriften über die Einfuhr von Feuerwaffen, Schiesspulver und Munition. Gemäss einer von dem Generalgouverneur von Niederländisch-Ostindien unterm 3. August 1908 erlassenen Verordnung, die am 1. Januar 1909 in Kraft tritt, darf die Einfuhr von Feuerwaffen, Pulver und Munition, ausser für Regierungszwecke, nur erfolgen über die für den allgemeinen Handel geöffneten Plätze und mit schriftlicher Erlaubnis der Bezirksverwaltungsbehörde, in deren Amtsbezirk der Einfuhrplatz gelegen ist. Feuerwaffen mit gezogenem Laufe, dessen Kaliber kleiner

Digitized by Google

ist als 9½ mm und dabei der Drall grösser als eine Umdrehung in 30 cm, dürfen ausser zu Regierungszwecken nicht eingeführt werden. Von diesem Verbote kann der Generalgouverneur Ausnahmen gestatten. Die Erlaubnis zur Einfuhr ist schriftlich nachzusuchen. Wird dem Gesuche entsprochen, so erhält der Antragsteller einen Erlaubnisschein, worin Name, Wohnsitz und Beruf des Einbringers, der Einfuhrplatz und die Art und Menge der einzuführenden Waren angegeben sind. Abweichend von der obigen Vorschrift können an solchen Plätzen, wo sich eine Zollstelle befindet, Feuerwaffen, die jemand für eigenen Gebrauch bei sich hat, nebst Pulver und Munition für 200 Schüsse, wenn es sich um eine lange Feuerwaffe (Flinte, Büchse oder Karabiner) und für höchstent 50 Schüsse. wenn es sich um eine kurze Feuerwaffe (Pistole, Revolver) handelt, vorläufig mit Erlaubnis des mit der Aufsicht über die Einfuhr betrauten Beamten eingeführt werden; diese Erlaubnis wird nur gegen Einreichung des vorerwähnten Gesuchs erteilt. Letzteres wird durch den genannten Beamten so schnell wie möglich an den Vorstand der Bezirksverwaltungsbehörde weiter gesandt und von diesem beantwortet. Entweder wird die gewünschte Erlaubnis erteilt oder es erfolgt die Anordnung, die Feuerwaffe innerhalb einer bestimmten Frist an den Vorstand der Ortsverwaltungsbehörde abzuliefern, in dessen Amtsbezirke die Person sich befindet, die sie vorläufig eingeführt hat. Sind Feuerwaffen, Pulver oder Munition, deren Einfuhr nicht gestattet ist. gelöscht, so bleiben die Gegenstände in der Verwahrung des mit der Aufsicht über die Einfuhr betrauten Beamten; dem Antragsteller werden drei Monate Frist zur Wiederausfuhr gelassen. Sind die Waren alsdann noch nicht verschifft, so werden sie vernichtet Ebenso werden die Feuerwaffen vernichtet, die, wie vorerwähnt, dem Vorstande der Ortsverwaltungsbehörde abzuliefern sind, wenn die Einfuhrerlaubnis nicht erteilt wird. Der Generalgouverneur kann die Einfuhr von Feuerwaffen, Pulver und Munition in Niederländisch-Ostindien oder in bestimmten Teilen davon überhaupt verbieten. Ebenso kann er die Ausfuhr von Feuerwaffen, Pulver und Munition nach bestimmten Plätzen oder Gebieten innerhalb oder ausserhalb Niederländisch-Ostindiens zeitweilig verbieten. Uebertretungen der Vorschriften dieser Verordnung werden mit Gefängnis oder mit Geldstrafen geahndet; die eingeführten Gegenstände werden eingezogen. (Javasche Courant.)

Technische Notizen.

Aus dem Bericht über die chemische Industrie in den Vereinigten Staaten.

Salpetersäure. Die Gesamtmenge der im Berichtsjahre erzeugten Salpetersäure, sowohl für den Verkauf wie für den eigenen Verbrauch, hat 108 380 387 Pfd. im Werte von 5 232 527 Doll. betragen gegenüber 63 084 722 Pfd. im Werte von 2 964 700 Doll. im Zensusjahr 1900, was einer Zunahme um 45 295 665 Pfd. oder 71,8 % der Menge nach und um 2 267 826 Doll. oder 76,5 % dem Werte nach entspricht. Der Durchschnittswert für 1 Pfd. hat sich im Jahre 1905 auf 0,048 Cents und im Jahre 1900 auf 0,047 Cents gestellt. Im ersteren Jahre wurden in den Fabriken selbst 62 116 306 Pfd. im Werte von 2 981 583 Doll. weiterverarbeitet, im letzteren 32 123 221 Pfd. im Werte von 1 509 791 Doll. Ob sich der höhere Durchschnittswert durch die höheren Kosten des Natriumnitrates erklärt oder dadurch, dass im letzten Zensusjahre verhältnismässig grössere Mengen von stärkerer Säure erzeugt worden sind, lässt sich nicht feststellen, da der Zensusbericht keine detaillierten Angaben hierüber enthält.

Nach der Schätzung von 1900 waren für die damalige Erzeugung 43 841 t Natriumnitrat und 47 348 t Schwefelsäure erforderlich, und die Menge des dabei als Nebenprodukt gewonnenen Natriumbisulfats (niter cake) wurde auf 52 609 t berechnet. Für das letzte Zensusjahr erhalten wir dementsprechend einen Verbrauch von 75 319 t Natriumnitrat und 81 344 t Schwefelsäure, sowie eine Produktion von 90 383 t Natriumbisulfat. Diese Zahlen sind indessen nur approximativ aufzufassen, da dabei auf die verschiedenen Sorten der Säure, sowie auch auf die verschiedenen Herstellungsmethoden, die ja auch verschiedene Ausbeuten liefern, keine Rücksicht genommen ist.

Mischsäuren. Die Produktion von Mischsäuren ist von 135 610 095 Pfd. im Werte von 3 535 431 Doll. im Zensusjahr 1900 auf 140 668 959 Pfd. im Werte von 4 142 147 Doll. im Zensusjahr 1905 gestiegen, was eine Zunahme von 5 058 864 Pfd. oder 3,7 % der Menge nach und von 606 716 Doll. oder 17,2 % dem Werte nach ausmacht. Der Unterschied in der prozentualen Zunahme erklärt sich dadurch, dass der Durchschnittswert für 1 Pfd. von 0,026 Cents auf 0,029 Cents gestiegen ist. Die Produktionszahlen schliessen für 1900 93 241 276 Pfd. im Werte von 2 424 273 Doll. und für 1905 75 337 632 Pfd. im Werte von 2 184 791 Doll. ein, welche in den Fabriken selbst verbraucht worden sind.

Die Zahl der an der Erzeugung der Mischsäuren beteiligten Etablissements ist von 22 auf 32 gestiegen. Von letzteren entfallen auf New Jersey 9 (7); New York 7 (1); Kalifornien 6 (3); Illinois, Indiania und Ohio je 2; Kansas, Massachusetts, Michigan und Pennsylvanien je 1.

Für die Regenerierung von Mischsäuren wird in der United States Naval Smokeless Powder Factory in Indian Head, Maryland, ein Verfahren angewendet, das von G. W. Patterson auf dem V. Internationalen Kongress für angewandte Chemie ausführlich beschrieben worden ist. Die Säure wird in dieser Fabrik zur Herstellung von Cellulosenitrat verwendet, das 12,5 % Stickstoff enthalten und in einer Mischung von 2 Teilen Aethyläther und 1 Teil 95 prozentigem Aethylalkohol löslich sein muss. Die dafür benutzten Säuren bestehen aus ungefähr 56 % H_2SO_4, 29 % NHO_3 und 15 % H_2O. Die Regenerierung wird gewöhnlich durch Zusatz einer Mischung von starker Schwefelsäure und Salpetersäure erzielt, der man den Namen „fortifying acid“ (kräftigende Säure) gegeben hat. Die Behandlung der Schwefel- und Salpetersäuremischungen erfolgt in Stahlzylindern, die durch schwere 2½ zöllige Rohre (eins für die Zuführung und das andere für die Ableitung) miteinander verbunden sind. Der Zu- und Ablauf wird durch eiserne Sperrhähne an den Rohren geregelt. Zum Mischen und Fortbewegen der Säure wird ausschliesslich komprimierte Luft unter 20 Pfd. Druck verwendet. Die Luftrohre haben einen Durchmesser von 1 Zoll. In den Mischbottichen laufen sie der ganzen Länge nach dicht über dem Boden. Das Ende ist zugestopft und an der unteren Seite sind sie mit einer Reihe von Löchern versehen, um der Luft den Austritt zu gestatten. Ein Tank von 23½ Fuss Länge und 5 Fuss Durchmesser vermag 42 000 Pfd. Mischsäure zu halten, ein Tank von 35 Fuss Länge und 6 Fuss Durchmesser fasst 90 000 Pfd. Die Tanks sind oben mit einem Luftloch versehen, das bei Anwendung von Druckluft mit einem Holzpfropfen verschlossen wird. Sie sind dicht nebeneinander zu einer Batterie angeordnet, und zwar dienen zwei der 90 000 Pfd.-Tanks für ausgenutzte Säuren (spent acids), acht der 42 000 Pfd.-Tanks für Mischsäure, „kräftigende Säure“ und 98 prozentige Schwefelsäure und ein 42 000 Pfd.-Tank zum Wiegen. Letzterer steht auf einer erhöhten Wage und ist durch ein 2½ zölliges Rohr mit den anderen Tanks verbunden, da man gefunden hat, dass ein 15 Fuss langes Rohr genügt, um einer Beeinflussung beim Wiegen vorzubeugen.

Nachdem 85 000 bis 90 000 Pfd. ausgenutzter Säure sich in dem einen Tank angesammelt haben, wird sie durch Durchblasen von Luft während einer Stunde durchgemischt, bemustert und sorgfältig analysiert, worauf die erforderlichen Mengen von „kräftigender Säure“ und Schwefel- oder Salpetersäure berechnet werden. Sodann werden 34 000 Pfd. von der ausgenutzten Säure in den Wägetank eingetragen und ebenso die berechneten Mengen der anderen Säuren. Die ganze Masse wird darauf durch Druckluft in den Mischtank übergeführt und eine Stunde lang unter Durchblasen von Luft durchgemischt. Die Analysen der gemischten Säure stimmen regelmässig mit den Berechnungen. Um genau zu arbeiten, sind zwei wichtige Punkte zu beachten: 1 der Wägetank muss mit einem Luftrohr versehen sein, um ein vorläufiges Durchmischen und vollkommenes Ausleeren des Tanks zu ermöglichen, und 2. wenn weniger als ein halber Tank Säure gemischt wird, so ist die Zirkulation nicht so gut, und das Durchmischen muss deshalb längere Zeit, bis zu 1½—2 Stunden lang, dauern. Bei einem Luftdruck von 20 Pfd. werden 1000 Pfd. Säure in einer Minute aus einem Tank in den anderen übergeführt.

Die ausgenutzte Säure kann beliebig oft regeneriert werden, vorausgesetzt, der Gehalt an N_2O_4 übersteigt nicht 5,5 %. Die zur Zeit der Abfassung dieses Berichts in der Fabrik gebrauchte Säure war mindestens 150 mal regeneriert worden. Die Menge der in der ausgenutzten Säure suspendierten Nitrocellulose beträgt unter normalen Verhältnissen weniger als 0,01 %, während die Gesamtmenge des darin enthaltenen Eisens, als Fe berechnet, sich auf nur 0,025 % stellt. Während der Wintermonate tritt eine schwache, aber beständige Abnahme der niederen Oxyde in der ausgenutzten Säure ein, während in den Sommermonaten sie zunehmen. Die in den gemischten Säuren suspendierte Cellulose zersetzt sich beständig, um, wenn man sie ungestört stehen lässt, schliesslich vollkommen zu verschwinden.

Die „kräftigende Säure“ enthält 44 % H_2SO_4, 48—49 % HNO_3 und 0,2—2 % N_2O_4, zusammen 94 % Säure. Bei der Herstellung dieser Säure wird Vorsorge getroffen, dass sie genügend Salpetersäure enthält, so dass der ausgenutzten Säure keine Salpetersäure als solche zugesetzt zu werden braucht. Sie darf nur Spuren von Chlor und keine metallischen Salze ausser Eisensalzen enthalten.

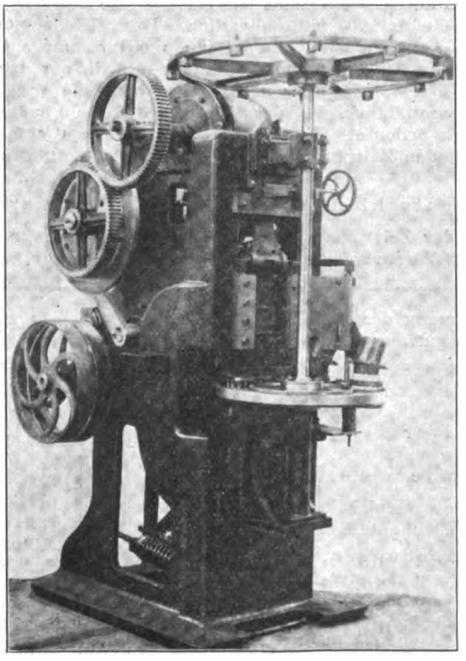
Ammonsalpeter. Die Firma R. Wedekind & Cie. in Uerdingen teilt uns mit, dass sie eine grosse Anlage errichtet hat, um nach dem der Firma patentierten Verfahren (D. R. P. 184144, vgl. diese Zeitschrift 1907, Seite 175) Ammonsalpeter aus Chilesalpeter und Ammonsulfat herzustellen. Bei dem Verfahren wird durch Anwendung eines ganz bestimmten Ueberschusses an Salpeter die Umsetzung möglichst vollständig gemacht, so dass eine sehr konzentrierte Lösung erhalten wird, die nur noch wenige Prozente Natriumsulfat enthält; es wird dann eine berechnete Menge Wasser zugegeben und abgekühlt; das Natriumsulfat sowie der überschüssig angewandte Natron-Salpeter bleiben in Lösung, während reichliche Kristallisation von reinem Ammonsalpeter stattfindet, der von der Lauge getrennt und getrocknet wird. Das fertige Produkt enthält nach Angabe der Firma einen Glührückstand von höchstens 0,3 %.

Revolverkniehebelpresse mit automatischer Druckregulierung. Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. Zurzeit stehen zahlreiche Sprengstoffe in Benutzung, die in pulverförmiger Gestalt erzeugt, meist aber mit Rücksicht auf ihr Detonationsvermögen, ihre Hygroskopizität, ihre bequeme Ladefähigkeit, oder dgl. in komprimiertem Zustande verbraucht werden. Zuerst dürfte diese Methode wohl beim Schwarzpulver in Aufnahme gekommen sein, das vielfach in Form zylindrischer Presskörper mit zentralem oder seitlichem Zündschnurkanal benutzt wird. Die Technik dieses Pressverfahrens wurde bekanntlich besonders infolge der Erfindung der prismatischen Pulver ausgebildet und verschiedene Sondermaschinen von hoher Leistungsfähigkeit für diesen Zweck konstruiert. Später ging man

Digitized by Google

auch bei schwarzpulverähnlichen Sprengstoffmischungen, wie z. B. bei Sprengsalpeter, Petro- und Haloklastit, Kahücit und dgl. zum Pressverfahren über und wählte hierbei meist zylindrische Körperformen. Einige Erfinder entschieden sich für eine Abänderung dieser einfachen Form, indem sie z. B., wie beim Kahücit auf den kurzen zylindrischen Mittelteil nach beiden Seiten als Abschluss eine Kugelkalotte setzten. Ein ähnlicher Körper hat bereits einmal in der Geschichte des Schwarzpulvers eine Rolle gespielt. Ich erinnere an das sechskantige Du Pont-Pulver, dessen kurzer zylindrischer Mittelteil aber beiderseits durch eine aufgesetzte abgestumpfte sechsseitige Pyramide abgeschlossen wurde. Dieser zylindrische Mittelteil wurde durch das Herstellungsverfahren bedingt und war nicht etwa aus irgendwelchen besonderen Gründen beabsichtigt. Bei der Herstellung dieses Pulvers ging man nämlich in der Weise vor, dass man auf eine Stahlplatte, in deren Oberfläche eine grössere Anzahl pyramidenförmiger Vertiefungen vorgesehen war, das gekörnte Pulver schüttete und darüber eine ähnliche Platte brachte. Beide Platten wurden dann in der Presse zusammengedrückt und es resultierte ein waffelähnlicher Kuchen aus in der Mitte an ihrem zylindrischen Teil zusammenhängenden Pulverkörper, die dann auf einem Brechwerk voneinander getrennt wurden. Der so entstandene rauhe zylindrische Mittelteil bietet, was die Enzündungsfähigkeit anbetrifft, unstreitig Vorteile. Neuerdings verlangt man aber durchweg allseitig glatt gepresste Körper, meist wohl, um die etwa vorhandene Hygroskopizität des Sprengstoffes zu vermindern.

Die Fertigung solcher Körper lässt sich am rationellsten auf einer für Revolverbetrieb eingerichteten Kniehebelpresse durchführen, d. h. einer Presse, deren Formen der zu pressende pulverförmige Sprengstoff in der gewünschten Menge maschinell zugeführt wird, die dann die Formgebung bewirkt und den fertig gepressten und eventuell abgegrateten Presskörper selbsttätig auswirft. Aus zwei Hauptgründen ist es sehr erwünscht, wenn diese Pressen mit automatischer Druckregulierung ausgerüstet werden, also das Ueberschreiten eines nach Belieben einstellbaren Maximaldruckes unter allen Umständen mit Sicherheit verhüten. Erstens beeinflusst der bei der Formgebung auf den Sprengstoff ausgeübte Druck sein Detonationsvermögen in merklicher Weise, wie durch mannigfache Versuche nachgewiesen. Zweitens kann bei Ueberschreiten einer bestimmten Druckgrenze, die vielleicht durch unbeabsichtigtes Einführen von Fremdkörpern in die Pressformen oder dgl. bedingt wird, eine Explosion auftreten, oder die Presse selbst durch Ueberanstrengung ihrer Einzelteile, z. B. Verbiegen oder Brechen der Kniehebel, Bolzen etc. beschädigt werden. Eine Kniehebelpresse, bei deren durch die Maschinenfabrik Wilh. Simon & Co. in Nürnberg erfolgten Konstruktion diese Bedingungen besondere Berücksichtigung fanden, ist in nebenstehender Abbildung dargestellt. In einem äusserst kräftigen gusseisernen Gestell ist die eigentliche Kniehebelpresse eingebaut. Die automatische Druckregulierung wird durch die unten links im Gestell sichtbaren starken Spiralfedern ermöglicht, deren Spannung sich nach Belieben einstellen lässt. Die Zuführung des zu pressenden pulverförmigen Sprengstoffes, das Füllen der Pressform und das Ausstossen der fertigen Körper vermittelt eine Revolvervorrichtung, welche durch eine senkrecht vor dem Pressenkörper gelagerte Welle, auf der zentral der Revolvertisch sitzt, betrieben wird. Die abgebildete Maschine dient zur Herstellung kugelförmiger Körper



Revolverkniehebelpresse
mit automatischer Druckregulierung.

von stets gleich bleibenden Abmessungen. Aus diesem Grunde besitzt sie ein einfaches Materialzuführungsrohr. Sollen auf der Presse aber zylindrische Massiv- oder Hohlkörper von verschiedener Höhe, also wechselndem Volumen gepresst werden, so tritt an Stelle des einfachen Materialzuführungsrohres eine Messeinrichtung, welche die erforderlichen Sprengstoffmengen genau abmisst und in die Pressform einführt. Die gewünschte Höhe der Körper lässt sich schnell und sicher mittelst eines kleinen Handrades regulieren. Als besonderer Vorzug dieser Konstruktion wäre noch anzuführen, dass die Pressung gleichzeitig von zwei Seiten, nämlich von oben und unten erfolgt. Nach erfolgter Formgebung werden die Körper selbsttätig ausgeworfen. Die Maschine arbeitet somit vollständig automatisch. Je nach der Grösse und Form der gewünschten Körper liefert sie zwischen 50—150000 Stück bei zehnstündigem Betrieb.

Beitrag zur Sprenggranatfrage.[1]) Im ostasiatischen Krieg hat die Sprenggranate d. i. das mit einer brisanten Ladung gefüllte Artilleriegeschoss, einen grossen, geradezu unerwarteten Erfolg gehabt. Dieser sichert dem Geschosse für die Zukunft einen hervorragenden Platz in der Munitionsausrüstung jeder Gattung von Geschützen der Land- uud Schiffsartillerie. Neben den Vorzügen, über welche die Sprenggranate verfügt, darf man aber deren Mängel nicht vergessen. Hiermit ist weniger die Eigentümlichkeit ihrer Wirkung gemeint, welche die Artillerieführer zwingt, dieses Geschoss nur in ganz bestimmten Fällen zu gebrauchen, als vielmehr der Umstand, dass Sprenggranaten meist nicht vollkommen schusssicher sind, d. h. dass sie des öfteren vorzeitig, im Rohre oder knapp vor dessen Mündung explodieren. Ist beidemale die Wirkung am Ziele gleich Null, so tritt im ersteren Falle noch die Beschädigung, eventuell gänzliche Zerstörung des Rohres und eine Gefährdung, wenn nicht gar Verletzung der Geschützbedienung hinzu.

Bei den kleinen Kalibern der Feldkanonen und bei den leichten Geschützen der Festungs-, Küsten- und Schiffsartillerie hat man diesem Uebelstande durch Konstruktion „sprengsicherer Rohre" steuern können; sobald es sich aber um grössere Kaliber, ungefähr von 10 cm aufwärts, handelt, wird dieser Weg ungangbar, weil er grosse Rohrgewichte, daher unhandsame Geschütze, zur Folge hat.

Deshalb ist die zweckmässige Abänderung der Sprenggranaten gerade für schwerere Kaliber brennend, denn eine vorzeitige Geschossexplosion bedingt bei diesen nicht nur den Verlust des betreffenden Geschützes, also eine bedeutende finanzielle Einbusse, sondern auch, und das scheint viel schwerwiegender, eine Verwundung der Bedienung, wodurch das Vertrauen der Truppe zur Waffe schwindet. Sobald aber dieser Fall eintritt und die Geschützbedienungen sich vor dem eigenen Feuer mehr in acht nehmen müssen, als vor jenem des Gegners, ist die Wirkung unserer Geschütze auf das äusserste gefährdet.

Die bisher in Uebung stehenden Hilfsmittel der isolierten Aufstellung schwerer Geschütze hinter traversierten Brustwehren und die Anordnung, dass sich die Geschützbedienungen im Momente der Schussabgabe zu decken haben, können weder als rationell, noch als zweckdienlich bezeichnet werden. Rationell sind sie nicht, weil sie das Uebel nicht an der Wurzel packen, und zweckdienlich sind sie auch nicht, weil sie die Geschützbedienungen geradezu erziehen, sich vor dem eigenen Geschütz zu fürchten. Schliesslich ist es, speziell bei der schweren Artillerie des Feldheeres, möglich, dass deren Geschütze zwar verdeckt, nicht aber hinter Deckungen stehen. Dann ist das erwähnte Aushilfsmittel überhaupt nicht anwendbar.

Deshalb bleibt nichts anderes übrig, als der Geschosskonstruktion selbst auf den Leib zu rücken und sie zweckentsprechend zu ändern. Allen Sprenggranaten gemeinsam ist die Füllung mit einem Hochexplosiv. Als solches wird meist ein Pikrinsäurederivat verwendet, nur bei einigen Geschossen der österreichisch-ungarischen Artillerie tritt das Ammonal an seine Stelle. Von diesem Praparat, einem Ammonpulver mit Aluminiumzusatz, sind bisher vorzeitige Explosionen nicht bekannt, es möge deshalb ausser Betracht bleiben.

Die unter den mannigfaltigsten Bezeichnungen: Ekrasit, Melinit, Schimose, Granatfüllung 88 usw. in den verschiedenen Artillerien verwendeten Pikrinsäurepräparate haben das gemeinsame Kennzeichen, dass sie sehr explosionsträge sind. Sie bedürfen, um vollkräftig explodieren zu können, eines starken Detonateurs, welcher in der Regel durch ein mit Knallquecksilber gefülltes Sprengkapsel gebildet wird.

Meines Erachtens ist die hohe Empfindlichkeit des Knallquecksilbers gegen Stoss und Schlag die Ursache vorzeitiger Geschossexplosionen. Bei der fabriksmässigen Laborierung der Sprengkapseln werden sich, trotz grösster Sorgfalt, mehr weniger grosse Differenzen in der Lagerung des Detonateurs nicht vermeiden lassen. Dadurch lässt es sich erklären, warum nicht alle, sondern nur einige Sprenggranaten vorzeitig explodieren.

Ob man die Lagerung des Knallquecksilbers ändern, oder dieses durch einen anderen Detonateur ersetzen kann, entzieht sich meiner Kenntnis. Ich bin der Ansicht, dass es am einfachsten ist, dieses Element überhaupt zu entfernen. Das ist unstreitig die rationellste Abhilfe.

Weil nun Pikrinsäurederivate ohne Detonateur sich nicht vollständig zerlegen, bleibt beim Festhalten an meinem Vorschlag nichts anderes übrig, als an ihrer Stelle ein anderes Hochexplosiv zu verwenden.

[1]) Siehe auch I. Seite 150 und 169 dieser Zeitschrift.

Digitized by Google

Massgebend für die Beurteilung der Wirkung eines Sprengstoffes ist dessen Verbrennungstemperatur und der von den Explosionsgasen ausgeübte Druck. Erstere wird in Celsiusgraden, letzterer, auch „Kraft des Sprengstoffes" genannt, in kg pro cm² (Atmosphären) gemessen.

Wenn man nach einem geeigneten Ersatz Umschau hält, so ist es wohl das naheliegendste, zuerst an die für Geschütz- und Gewehrladungen verwendeten Nitroglycerin — Nitrocellulosepulver zu denken.

Diese Präparate sind uns durch mehrjährigen Gebrauch gut bekannt. Wir haben gelernt, sie chemisch sehr stabil zu machen, so dass Selbstzersetzungen heutzutage nicht mehr befürchtet werden müssen. Stosssicher sind sie auch, denn sonst wären sie für Geschützladungen unverwendbar. Ihre Brisanz kann man in ziemlich weiten Grenzen regeln. Hierzu stehen drei Mittel zu Gebote:

1. Wahl der entsprechenden Form des Kornes. Je kleiner diese ist, desto brisanter wird der Stoff.
2. Aenderung des Verhältnisses zwischen Sprengöl und Schiesswolle. Die Brisanz steigt mit der Zunahme des ersteren;
3. Festsetzung des Graphitierungsgrades, bezw. gänzlicher Entfall der Graphitierung. Letzteres vermehrt die Brisanz,

Zum Vergleiche dieses Pulvers mit einem Pikrat seien dem bekannten Werke von Oberstleutnant Heydenreich: „Die Lehre vom Schuss für Gewehr und Geschütz", zweite Abteilung, Seite 7 nachstehende Daten entnommen.

Art des Explosivstoffes	Verbrennungstemperatur	Kraft des Explosivstoffes
	Celsiusgrade	kg auf cm²
Würfelpulver, d. i. ein Nitroglycerin-Nitrocellulose-Präparat	3300	10 400
Granatfüllung C/88, d. i. ein Pikrinsäurederivat	2840	9 900
Das Würfelpulver ist somit der Granatfüllung C/88 überlegen um	460	500

Aus diesen Zahlen geht die Ueberlegenheit des Schiess- über das Sprengpräparat zwar hervor, doch sei gerne zugegeben, dass bei letzterem die Verbrennungsgeschwindigkeit auch eine bedeutende Rolle spielt, denn es ist sehr wesentlich, innerhalb welcher Zeit die Umsetzung vom festen zum gasförmigen Aggregatzustand sich vollzieht.

Da nun Verbrennungsgeschwindigkeit und Brisanz identische Begriffe sind, und früher Mittel zur Steigerung derselben angegeben wurden, halte ich es für möglich, auch in dieser Beziehung das Nitroglycerinnitrocellulosepulver den Pikraten gleichzustellen.

Ist dies erreicht, so können letztere ausgeschieden und durch ersteres ersetzt werden. Dann ist das Sprengkapsel nicht mehr nötig, eine entsprechende Menge gewöhnlichen Schwarzpulvers genügt zur Einleitung der Explosion. Der Aufbau des Geschosses wird vereinfacht, seine Schusssicherheit erhoht, das Vertrauen der Truppe zur Waffe wiederhergestellt.

Die Annahme meines Vorschlages würde nur Vorteile ergeben. Es entzieht sich meiner Kenntnis, warum sie bisher unterblieb. Vielleicht kann mir ein Fachmann der Sprengmittelindustrie darüber Auskunft erteilen. Hauptmann Berger.

Wirtschaftliche Rundschau.

Aussichten eines deutsch-dänischen Handelsvertrages. Am 1. Januar d. Js. ist in Dänemark ein neuer Zolltarif in Kraft getreten. Während sonst fast alle Staaten bei der Aufstellung neuer Zolltarife das Bestreben an den Tag gelegt haben, ihre Zölle zum Schutze der heimischen Industrie bezw. Landwirtschaft möglichst hoch hinaufzuschrauben, ist Dänemark diesem Beispiele nicht gefolgt. Der neue dänische Zolltarif trägt im Gegensatze hierzu vielmehr den ausgesprochenen Charakter einer freihändlerischen Reform. Wenn auch einige wenige Erzeugnisse, die man der Hauptsache nach als Luxusgegenstände bezeichnen könnte, Zollerhöhungen aufzuweisen haben, so sind doch auf der anderen Seite eine ganze Reihe von Zollermässigungen und auch von Zollbefreiungen eingetreten. Besonders bemerkenswert ist der Umstand, dass Dänemark, trotzdem es selbst eine ausgebreitete Landwirtschaft aufzuweisen hat, keine Zölle auf landwirtschaftliche Produkte kennt. Dänemark liefert dem deutschen Zollgebiete fast ausschliesslich Erzeugnisse seiner Landwirtschaft und bezieht von diesem namentlich industrielle Erzeugnisse.

Der deutsche Spezialhandel mit Dänemark hat sich im letzten Jahrzehnte wie folgt entwickelt:

Jahr	Einfuhr (Millionen Mark)	Ausfuhr (Millionen Mark)	Jahr	Einfuhr (Millionen Mark)	Ausfuhr (Millionen Mark)
1907	123,1	207,1	1902	74,0	130,5
1906	128,2	197,3	1901	67,5	117,5
1905	121,7	176,3	1900	69,7	124,1
1904	94,3	153,4	1899	74,0	124,1
1903	76,4	146,0	1898	65,1	111,4

Hiernach hat sich in dieser Zeit die Einfuhr fast verdoppelt, die Ausfuhr dagegen etwas weniger zugenommen. Was nun das handelspolitische Verhältnis anbetrifft, so besteht zwischen dem deutschen Reiche und Dänemark kein Handelsvertrag, jedoch haben einige deutsche Bundesstaaten früher mit diesem Verträge abgeschlossen. Dänische Erzeugnisse werden in Deutschland auf Grund eines Bundesratsbeschlusses in Anlehnung an die in diesen Verträgen enthaltene Zusicherung und deutsche Erzeugnisse in Dänemark als solche eines meistbegünstigten Landes behandelt.

Wenn nun auch schon in früheren Jahren zwischen Deutschland und Dänemark Verhandlungen betreffs Abschlusses eines Handelsvertrages geschwebt haben, so haben diese Bestrebungen nunmehr eine greifbarere Form angenommen, was vielleicht als eine Folge der Einführung des neuen dänischen Zolltarifes bezeichnet werden kann. Dänemark hat nämlich im Dezember v. Js. Delegierte nach Berlin abgeordnet, die über die Bedingungen, unter denen ein Handelsvertrag mit uns abzuschliessen wäre, verhandeln sollten. Leider sind diese Verhandlungen auf einen toten Punkt gelangt, da die dänischen Kommissare wieder nach ihrer Heimat abgereist sind, ohne dass es gelungen wäre, sich über einige wichtige Punkte zu einigen. Wie verlautet, soll eine spätere Verständigung von beiden Seiten in Aussicht genommen sein.

Wie uns scheinen will, ist der richtige Zeitpunkt, zu welchem Deutschland mit Dänemark einen Handelsvertrag hätte abschliessen sollen, längst verstrichen. Deutschland hat heute einen ausgedehnten Vertragstarif aufzuweisen, der dänischen Erzeugnissen aber bereits zusteht. Wenn Dänemark nun, von dem Grundsatze ausgehend, dass ein Handelsvertrag ein Geschäft ist, bei dem beide Teile geben, weitere Zugeständnisse von Deutschland fordern sollte, so können diese nach Lage der Verhältnisse nur auf landwirtschaftlichem Gebiete zu suchen sein. Hier dürfte aber die Regierung, selbst wenn sie es wollte, bei dem deutschen Reichstage nicht viel Entgegenkommen finden. Aus diesen Gesichtspunkten halten wir den Abschluss eines Handelsvertrages mit Dänemark zur Zeit für besonders schwierig.

Im Interesse der deutschen Exportindustrie wollen wir aber hoffen, dass sich dennoch recht bald ein Weg finden lässt, auf dem Deutschland und Dänemark zum Abschluss eines Handelsvertrages gelangen, der den berechtigten Wünschen beider Länder Rechnung trägt. Ist doch die deutsche Exportindustrie bei langfristigen Handelsverträgen am besten in der Lage, Absatz auf ausländischen Märkten zu suchen und dann den Erfolg der Bemühungen auch auszunützen. Nur so kann der Handel mit dem Auslande sich gedeihlich entwickeln, ohne dass man Sorge zu hegen braucht, durch eine veränderte Zollpolitik von diesem oder jenem Absatzgebiete plötzlich verdrängt zu werden.

Welche Erzeugnisse im einzelnen für uns bei der Ausfuhr Deutschlands nach Dänemark in erster Linie in Frage kommen, geht aus der nachstehenden, nach der amtlichen deutschen Handelsstatistik zusammengestellten Uebersicht hervor. Diese Angaben umfassen die Jahre 1900 bis 1907 einschliesslich. Die gleichen Angaben für das Jahr 1908 lassen sich nach Lage unserer amtlichen Statistik heute noch nicht machen, Die Mengen sind in der nachstehenden Aufstellung in Doppelzentner netto angegeben; die Werte verstehen sich in Tausend Mark, so dass die Angabe 100 bei den Werten 100000 Mark bedeutet. Ein Strich zeigt an, dass eine Ausfuhr in dem betreffenden Zeitraum überhaupt nicht stattgefunden hat.

Deutschland setzte ab nach Dänemark:

a) in der Zeit vom Jahre 1900 bis Ende Februar 1906 (altes statistisches Warenverzeichnis)

Bezeichnung der Warengattung	Massstab	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900
		Januar-Februar						
Schiesspulver	Dz.	—	123	146	134	148	149	129
	Wert	—	74	88	80	111	129	39
Sprengstoffe	Dz.	—	686	521	891	461	244	971
	Wert	—	107	87	156	84	45	55
Geschosse, vernickelt oder mit Bleimänteln	Dz.	—	341	217	149	88	281	1153
	Wert	—	53	30	21	12	37	196
Artilleriezündungen, Patronen mit Kupfer- etc. Hülsen, Zündhütchen	Dz.	35	387	177	177	377	130	174
	Wert	32	251	108	106	126	39	52
Papierpatronen	Dz.	25	332	290	301	243	194	109
	Wert	3	46	41	48	39	31	17

b) in der Zeit vom 1. März 1906 bis Ende 1907 (neues statistisches Warenverzeichnis)

Digitized by Google

Bezeichnung der Warengattung	1907		1906 März-Dez.	
	Dz.	Wert	Dz.	Wert
Schiesspulver	227	46	193	35
Sprengpulver, Dynamit usw. .	10	2	53	8
Zünd-Pillen, -Spiegel; gefüllte Zündhütchen; Kugel- und Schrot-Zündhütchen (Flobertmunition) . .	125	58	89	37
Gefüllte Geschosszündungen, Schlagröhren, Zündschrauben . .	3	1	—	—
Gefüllte Waffenpatronen . .	218	70	208	123
Feuerwerk etc.	178	82	90	41

Leider konnte das volle Jahr 1906 vorstehend nicht in der Weise in die Erscheinung treten, dass es mit den Vorjahren und dem Jahre 1907 zu vergleichen war. Vom 1. März 1908 ab hat die deutsche Handelsstatistik eine Neugestaltung dadurch erfahren, dass ein neues statistisches Warenverzeichnis in Geltung trat, das sich an den ebenfalls am 1. März 1906 in Kraft getretenen Zolltarif vom 25. Dezember 1902 anlehnte. Infolge der Einführung des neuen statistischen Warenverzeichnisses sind die handelsstatistischen Zahlen für die Zeit vor dem 1. März 1906 bei den meisten der für uns in Frage kommenden Artikeln mit den Zahlen nach dieser Zeit nicht mehr vergleichbar.

Von Einfluss auf die Vergleichbarkeit der Zahlen vor und nach dem 1. März 1906 ist auch ferner noch der Umstand, dass nach den Ausführungsbestimmungen zum Gesetze vom 7. Februar 1906 als Herkunftsland das Land angeschrieben wird, in welchem eine Ware hergestellt worden ist, und als Bestimmungsland das Land, in dessen Verbrauch eine Ware übergeht, während nach den früheren Bestimmungen als Herkunftsland bezeichnet wurde das Land, in welchem eine Ware gekauft und als Bestimmungsland das Land, nach welchem eine Ware verkauft worden ist. Hierbei ist allerdings zu bemerken, dass sich diese beiden Begriffsbestimmungen in den meisten Fällen decken.

Da es für uns von grossem Interesse ist, die Staaten kennen zu lernen, mit denen wir bei den einzelnen Artikeln auf dem dänischen Markte in den Wettbewerb treten müssen und welche Mengen diese Staaten im Ausfuhrhandel nach Dänemark zum Umsatz gebracht haben, haben wir nachstehend für die Jahre 1905 und 1906 — neuere Zahlen liegen noch nicht vor — die Einfuhr Dänemarks an Schiesspulver usw. nach der amtlichen dänischen Handelsstatistik zusammengestellt.

Die Mengen verstehen sich in Pfund = 100 Quint = 0,5 Kilogramm, die Werte in Tausend Kronen. 1 Krone = 100 Oere = 1,125 Mk.

Dänemark führte ein an Schiesspulver usw.:

Statistische Nummer	Warenbezeichnung und Herkunftsländer	1906 Menge in Pfund	1906 Wert in 1000 Kron.	1905 Menge in Pfund	1905 Wert in 1000 Kron.
V 29.	Schiesspulver und Fabrikate daraus	864198	809	1323011	983
	Davon aus:				
	Deutschland	629997	637	1749276	928
	Schweden	99108	91	19285	26
	England	24466	27	18402	—
	Ostindien, China	96500	38	33700	—
V 30.	Minenschnüre	1844	1	2634	1
	Davon aus:				
	Deutschland	1694	—	2634	—

Diese Zahlen lassen ohne weiteres ersehen, dass Deutschland bei der dänischen Einfuhr von Schiesspulver usw. als ausländischer Lieferant in allererster Linie in Frage kommt. Der Absatz anderer Länder ist demgegenüber nur unbedeutend zu nennen.

Die nachstehenden Angaben zeigen, dass der Bedarf Dänemarks an Schiesspulver und Gegenständen mit Schiesspulver in den beiden letzten Jahren besonders gross gewesen ist.

Dänemark führte ein an Schiesspulver usw.:

Jahr	Gesamteinfuhr Pfund	Wert in 1000 Kronen	Davon aus Deutschland Pfund
1900	386 151	559	312 942
1901	523 203	654	475 241
1902	429 263	558	356 761
1903	665 549	845	465 115
1904	471 521	573	361 059
1905	1 323 011	983	1 249 276
1906	864 198	809	629 997

Was den dänischen Zolltarif anbetrifft, so gelangen vom 1. Januar d. Js. ab für Schiesspulver usw. die folgenden Sätze zur Erhebung:

Tarifnummer	Bezeichnung der Warengattung	Zollsatz in Kronen
97	Pulver und ähnliche explodierende Stoffe wie Schiessbaumwolle, Dynamit, Nitroglycerin usw., sowie Feuerwerkskörper, Zündhütchen, Patronenhülsen mit Knallsatz und dergleichen Erzeugnissen daraus, Minendraht. Zündschwamm. Zündkerzen 1 kg	0,20

Bei Waren, die tarifmässig nach dem Gewichte zu verzollen sind, wird das Reingewicht der Zollberechnung zugrunde gelegt. Jedoch werden Glasflaschen, einfache Umhüllungen aus Papier sowie solche Umhüllungen, Behälter und Umschliessungen, die im Kleinhandel gewöhnlich mit der Ware selbst verkauft werden, mit zum Reingewichte der Ware gerechnet.

Nach dem alten dänischen Zolltarif, der bis zum 1 Januar d. J. in Kraft war, hatten Schiesspulver und Fabrikate daraus, sowie ähnlich explodierende Stoffe und Gegenstände als: Schiessbaumwolle, Knallsilber, Kupferhütchen mit oder ohne Projektil, Zündspiegel usw. nach der Tarifnummer 122 einen Zoll in Höhe von 4 Skilling für 1 Pfund zu entrichten. Dieser Zoll wurde nach dem Bruttogewichte erhoben.

In Dänemark rechnet man schon lange nach Kronen und Oere (1 Krone = 100 Oere = 1,125 Mark). Der bis zum 1. Januar d. Js. in Dänemark in Kraft befindliche Zolltarif, der aus dem Jahre 1863 stammt, rechnete aber immer noch nach Riksdaler und Skilling (1 Riksdaler = 96 Skilling = 2,275 Mark). Eine Zollkalkulation an der Hand des alten dänischen Zolltarifes machte mithin bis vor kurze Zeit noch eine lästige Umrechnung in die zur Zeit gültige Währung erforderlich. Das Verhältnis der alten zu der jetzigen Münzsorte ist dahin bestimmt, dass 1 Riksdaler 2 Kronen gilt. An die Stelle der Gewichtseinheit des alten Tarifes — Pfund — ist im neuen Tarif das Kilogramm getreten.

Was nun speziell unsere Wünsche bezüglich der Schaffung vertragsmässiger Zollsätze bei Abschluss eines Handelsvertrages zwischen Deutschland und Dänemark anbetrifft, so müsste der Versuch gemacht werden, den Zoll auf Schiesspulver usw. etwas zu ermässigen. Sollte jedoch eine solche Herabsetzung des Zolles nicht zu erreichen sein, so müsste der Zollsatz der Tarifnummer 97 zum mindesten gebunden werden. Das heisst, Dänemark müsste sich vertraglich verpflichten, den Zoll auf Schiesspulver usw. während der Dauer des Handelsvertrages nicht zu erhöhen. Wird eine solche Bindung nicht herbeigeführt, so steht es Dänemark frei, zu jeder Zeit eine Erhöhung dieses Zolles ganz nach Belieben eintreten zu lassen.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

65d. B. 49594. In grosser Tiefe verankerte Seemine, — A. E. Th. Bergström in Stockholm. — 23. III. 08.

78c. E. 12787. Verfahren zur Herstellung roten Phosphor enthaltender Ammonsalpeter-Sprengstoffe. — Dr. R. Escales und Dr. M. Novack in München. — 13. VIII. 07.

5d. G. 27894. Verfahren und Einrichtung zur Verhinderung des Austretens von Grubengasen in Bergwerken. — A. v. Gröling in Wien. — 29. X. 08 (19. III. 07).

72d. T. 12701. Geschoss mit mittlerer Bohrung und seitlichen Schlitzen in der Zylinderwandung. — Th. Tucker in Oakland. — 7. I. 08.

72d. W. 28951. Aus einem Kern und einem Mantel bestehendes Panzergeschoss. — Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengesellschaft in Wittkowitz. — 23. XII. 08.

12a. P. 20728. Verfahren zum gleichzeitigen Destillieren und Konzentrieren von Flüssigkeitsgemischen. — Salpetersäure-Industrie-Ges. m. b. H. Gelsenkirchen. — 18. XI. 07.

72d. R. 25705. Schrotpatrone mit Schmierpfropfen. — José Brull in Madrid. — 14. I. 08.

78e. Z. 5758. Verfahren zum Besetzen von Sprengbohrlöchern. — G. Zachmann in Wurzen. — 7. V. 08.

72d. L. 25561 und L. 25680. Zündgeschoss zur Zerstörung von Luftballonhüllen. — Ph. Lenz in Gr.-Lichterfelde. — 29. II. 08.

72d. R. 26118. Brandgeschoss. — Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf. — 31. III. 08.

78c. B. 50132. Verfahren zur Verhütung unerwarteter Explosionen von Nitrocellulose, bezw. Nitrocellulosepulvern, bezw. Sprengstoffen. — Ed. Bouchaud-Praceiq in Paris. — 9. V. 08.

78d. W. 30591. Verfahren zur Herstellung von Knallkorken. — Hermann Weiffenbach in München. — 24. IX. 08

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

72i. Sch. 29879. Aufschlagzünder mit ein- und ausschaltbarer Verzögerung. — Sté. Schneider & Co. in Le Creusot. — 7. IV. 08.

78e. P. 21622. Entzünden von Minen auf elektrischem Wege. — Julius Pichler in Neumarkt. — 17. VI. 08.

78e. L. 24389. Verfahren zur Massenherstellung gleichmässiger Minenzünder. — R. Linke, Spandauer Zünderwerke in Spandau. — 31. V. 07.

Erteilungen:

61b. 208460. Verfahren zum Feuerlöschen mittels mit der Brandfläche in Form eines widerstandsfähigen Schaumes zusammenzubringenden Flüssigkeit. — Fabrik explosionssicherer Gefässe in Salzkotten. — 15. IV. 08.

65d. 208682. Seemine. — Chr. Hülsmeyer in Düsseldorf. — 22. IV. 06.

72d. 208577. Kartusche mit Teilladungen. Zusatz zu 198679. — Carl Puff in Spandau. — 15. VII. 08.

72i. 208780. Geschoss mit einem durch die Vermittlung einer Mundlochbüchse mit dem Geschosskörper verbundenen Zünder. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 26. II. 08.

78d. 208829. Raketenfallschirm. — N. W. Aasen in Dröbok (Norwegen). — 4. VI. 08.

78e. 208875. Zündschnur. Zus. zu 205287. — Jean Harlé in Rouen. — 12. VIII. 08.

72d. 209102. Schrapnellgranate. — Dr. W. Schultz in Berlin. — 28. VI. 07.

72c. 209369. Vorrichtung zum Entfernen von Pulvergasen aus Geschützrohren. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 13. III. 08.

74d. 209486. Signalpatrone. — C. A. Schade-Erlandsen in Sundsvall. — 21. VIII. 07.

Gebrauchsmuser:

72b. 370735. Knallkörper. — Richard Mezger in Tempelhof. — 4. XII. 08.

72d. 370669. Vorrichtung zum Füllen von Patronen mit Pulver. — Heinrich Dübbers jr. in Düsseldorf. — 20. II. 09.

72d. 371071. Knallbombe mit Riegelverschluss. — W. Jerger sen. in Villingen. — 24. II. 09.

72d. 368385. Patronenhülse mit Rille. — Centralstelle für wissensch. techn. Untersuchungen in Neubabelsberg. — 6. II. 09.

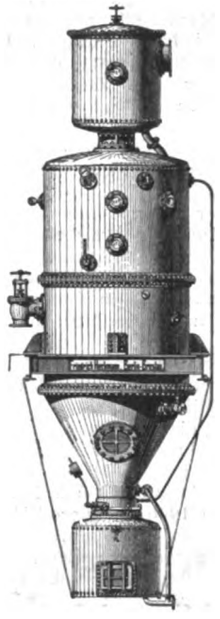
78d. 367759. Zündspiegel, dadurch gekennzeichnet, dass statt der sonst üblichen Umhüllung der Zündmasse aus gepresster Pappe Aluminium zur Verwendung kommt. — Dreyse & Collenbusch in Sömmerda. — 5. II. 09.

Aufgebote: **Oesterreich.**

72d. A. 4351/08. Geschoss zur Entzündung des Füllgases von Luftfahrzeugen, gekennzeichnet durch in dem Geschoss, bezw. in dem Vorderende einer Schleuderwaffe gelagerte Spreizglieder, die durch den beim Auftreffen auf die Ballonhülle auftretenden Widerstand zurückgedrängt werden und dadurch eine auf einen Zünder wirkende Feder entspannen. — 2. VII. 08.

Friedrich Heckmann
Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

Vacuum-Trockenschränke D. R. P.



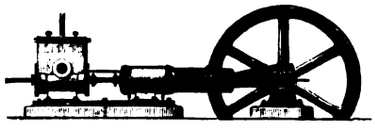
für Pulver und andere Stoffe,
rund 15000 qm im Betriebe.

Extractionsapparate

Rectifizier-Apparate
für Spiritus, Aether etc.

Vacuum- und Verdampf-Apparate,
auch mit Einrichtung für Salzausscheidung

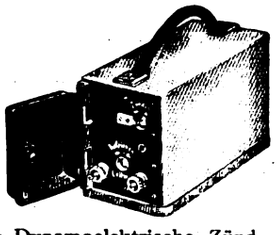
Luftpumpen.



Kalisalpeter 99,4 %
Offerte für 80000 kg ab Fabrik incl. Doppelsäcke erbeten!
Offerten u. J. V. 5817 bef.
Rudolf Mosse, Berlin SW.

Schwefelsäure
ausser Syndikat
in grossen Mengen zur prompten Lieferung in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**
Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

SIEMENS & HALSKE A.-G., WERNERWERK
Berlin-Nonnendamm



Dynamoelektrische Zündmaschine in Zinkaluminiumgehäuse

Zündapparate
für grosse und kleine Sprengungen
Minenzündkabel
Technisch vollkommene
Zündpatronen

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.
Chemische Fabrik Eidelstedt,
offeriert als **Spezialität:**
Aceton, chemisch rein, und Methylalcohol
zu billigsten Tagespreisen.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Gen. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat v. **Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 9. **1. Mai 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber die Hippsche Uhr.

Von Dr. F. Ritter (Militärversuchsamt Berlin).

Bei schnellaufenden Uhrwerken wird ein gleichförmiger Gang in zwei wesentlich verschiedenen Arten herbeizuführen gesucht. Es wird entweder durch Anbringen von festen oder verstellbaren Windflügeln (z. B. bei gewöhnlichen Laufwerken und dem Siemensschen Funkenchronograph), Zentrifugalpendeln (z. B. bei Uhrwerken für parallaktisch montierte Fernrohre) oder Reibungshemmungen die Umdrehung selbst möglichst gleichförmig gemacht, oder man lässt das Uhrwerk in einer gegebenen Zeit gleichviel gleich grosse Schritte machen, die nicht notwendig mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurückzulegen sind. Da das Herbeiführen einer ganz gleichförmigen Umdrehung von längerer Dauer eine der schwersten mechanischen Aufgaben ist, während Schwingungen, die zeitengleich erfolgen sollen, verhältnismässig leicht zu erzielen sind, so ist im allgemeinen ein Uhrwerk der letzten Art zuverlässiger. Sein Anwendungsgebiet wird jedoch dadurch beschränkt, dass es nur Zeitdifferenzen zu messen gestattet, die wesentlich grösser als seine Schrittdauer sind.

Die bekanntesten Uhren der letzten Art sind die Hippsche Uhr und die Königsche Stimmgabeluhr. Dass sich mit beiden Instrumenten bei sachgemässer Behandlung eine nicht unbeträchtliche Messgenauigkeit erreichen lässt, geht schon aus Untersuchungen hervor, die V. v. Lang[1]) und R. König[2]) in den Jahren 1886 und 1880 veröffentlicht haben. Trotzdem scheint vielfach die Ansicht zu bestehen, dass im besondern die Messgenauigkeit der Hippschen Uhr recht gering ist. So wird zum Beispiel an einer Stelle der neuesten Literatur[3]) die Hippsche Uhr als ein Instrument bezeichnet, „welches wegen der Wirkung des remanenten Magnetismus eine prinzipiell fehlerhafte Konstruktion darstellt und darum auch als Demonstrationsmittel heute kaum noch verwendet werden sollte.“ Dass die Hippsche Uhr wegen der Wirkung des remanenten Magnetismus bei sonst gutem Gang prinzipiell nicht richtig misst, wird gewöhnlich behauptet. Es ist aber leicht möglich, die Wirkung des remanenten Magnetismus in hinreichender Weise unschädlich zu machen, wenn man, wie es im Militärversuchsamt seit Jahren geschieht, nicht einen einzelnen, sondern beide an der Uhr angebrachte Magnete zum Ein- und Ausschalten der Zeiger benutzt. Auch bei dieser Schaltung ist jedoch nach den Mitteilungen von C. Cranz[4]) in der militärtechnischen Akademie nur eine recht mässige Genauigkeit erhalten worden, die hinter der im Militärversuchsamt erreichten weit zurückbleibt.

Die Hippsche Uhr scheint demnach ein Instrument zu sein, dessen Messgenauigkeit in hohem Grade von der Art seiner Behandlung abhängt, und es ist deshalb wohl zweckmässig, auf Grund der im Militärversuchsamt gemachten Erfahrungen das Wichtigste über die Behandlung der Uhr mitzuteilen, zumal das Instrument besonders in militärischen Kreisen nicht immer von Fachleuten bedient wird.

A. Die Behandlung der Uhr vor der Messung.

1. Die Hemmung.

Die Hemmung (Echappement) besteht aus einer stählernen Blattfeder E D F (Fig. 1), die zwischen den Zähnen eines Gang- oder Steigrades R hin- und herschwingt. Die Feder soll aus ungehärtetem Gussstahl bestehen, ihrer ganzen Länge nach gleichmässig stark sein und hinten in einen kräftigen Fuss übergehen, mit dem sie befestigt wird.[1]) Die vordere untere Kante soll etwas abgerundet sein, weil sich sonst bei dem Aufschlagen der Federspitze auf die Gangradzähne an diesen bald ein Grat bildet, der die Schwingungen der Feder stört. Wird die Uhr in Gang gesetzt, so erhält die Feder durch den unter ihr stehenden Zahn einen Stoss, schwingt nach oben und lässt den Zahn vorbeischlüpfen. Die aus ihrer Gleichgewichtslage herausgebogene Feder schwingt vermöge ihrer Elastizität wieder zurück, schlägt auf den nächsten Zahn und lässt auch diesen erst dann vorbei, wenn sie ihre nächste Schwingung nach oben ausführt. Das Gangrad dreht sich also um einen Zahn weiter, wenn die Feder, deren Schwingungen durch die Stösse der Radzähne erhalten bleiben, eine vollständige Schwingung ausgeführt hat.

Gelegentlich einer Besprechung der zum Eichen von Stimmgabeln üblichen Methoden macht Leman[2]) auf eine sorgfältig zu vermeidende Fehlerquelle dieser Hemmung aufmerksam. Fehler können dadurch veranlasst werden, „dass derartig schnell gehende Echappements des notwendig sehr seichten Eingriffes wegen erfahrungsgemäss nur unter Voraussetzung äusserst sorgfältiger Ausführung sicher funktionieren und selbst dann noch, oft infolge sehr geringfügiger Abnutzung dazu neigen, Zähne des Steigrades durchschlüpfen zu lassen. Allerdings wird eine solche Unregelmässigkeit des Uhrwerks am Springen des Zeigers erkennbar, bleibt jedoch bei dem sehr schnellen Fortschreiten des letzteren leicht un-

[1]) V. v. Lang. Sitzungsberichte der Wien. Akad. vom 28. März 1886. Wied. Ann. 29. S. 132.
[2]) R. König. Wied. Ann. N. F. 9, S. 394.
[3]) J. Tuma. Physik. Z. 9. S. 565. 1908.
[4]) C. Cranz. Z. f. d. gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen. 3. S. 7. 1908.

[1]) Vgl. Verhandlungen der internationalen Stimmtonkonferenz. Wien 18. Nov. 1885.
[2]) Z. f. Instrkde. 10. S. 79. 1890.

Digitized by Google

bemerkt, solange die Sprünge nicht mehrere Zähne mit einem Male umfassen. Das Schlimmste ist aber, dass der hierdurch bedingte Fehler gewöhnlich mit einer gewissen Regelmässigkeit periodisch wiederkehrt und daher die Uebereinstimmung der Resultate untereinander nicht beeinträchtigt, sondern eine systematische Unrichtigkeit aller herbeiführt. . . . . Die Befürchtungen wegen des Durchschlüpfens sind hier (bei der Hippschen Uhr), des noch schnelleren Ganges des Echappements wegen, auch noch entsprechend grössere".

Um die Gefahr des Durchschlüpfens zu beseitigen, muss man trotz gewisser Bedenken, die in anderer Hinsicht vielleicht entstehen könnten, zunächst den Eingriff der Federspitze in das Gangrad durch eine verhältnismässig grosse Schwingungsamplitude der Feder möglichst tief machen. Ein tiefer Eingriff lässt sich erzielen, jedoch müssen Stellung und Länge der Feder sehr genau reguliert werden, wenn die Schwingungen trotz dieses tiefen Eingriffes regelmässig erfolgen sollen. Die Feder ist so einzustellen, dass ihre Spitze in der Ruhelage die Steigradzähne gerade berührt, dass also die Feder während einer halben Schwingungsdauer in das Steigrad eingreift. Die Berührung zwischen Federspitze und Radzahn soll, wenn die Uhr läuft, zweimal erfolgen. In ihrer tiefsten Lage soll die Federspitze auf die schwächer ansteigende Seite des Zahnes ungefähr in der Mitte aufschlagen (vgl. Fig 1), und bei dem Durchgang der Feder durch ihre Ruhelage soll die Spitze des Zahnes gegen das vordere Ende der Feder stossen. Hiernach ist die richtige Stellung und Länge der Feder zu ermitteln, wobei unter Umständen die stroboskopische Beobachtung gute Dienste leistet.

Wenn ferner das Durchschlüpfen von Zähnen unter der Feder am Zeiger wegen des schnellen Fortschreitens auch nicht mehr erkannt werden kann, so bietet doch die Beobachtung des Schwingungsbildes der Feder die Möglichkeit, sich von dem richtigen Funktionieren des Echappements zu überzeugen. Es ist einleuchtend, dass die Federspitze jeden Gangradzahn in derselben Weise berühren muss, wenn das Schwingungsbild unverändert bleiben soll. Falls also bei unverändertem Schwingungsbild ein Zahn durchschlüpfen soll, muss die Feder auf den zweiten Zahn an derselben Stelle aufschlagen, an der sie bei dem durchgeschlüpften Zahn hätte aufschlagen müssen. In jedem andern Fall, auch dann, wenn die Feder zunächst unmittelbar hinter dem durchgeschlüpften Zahn frei in eine Zahnlücke hineinschwingt, beobachtet man ein plötzliches Zucken des Schwingungsbildes. Für das Durchschlüpfen eines Zahnes bei ungestörtem Schwingungsbild ist es also erforderlich, dass die Winkelgeschwindigkeit des Gangrades während einer Schwingung der Feder auf den doppelten Betrag anwächst. Da das Steigrad aus einem massiven Stück Messing besteht und bei der hohen Tourenzahl einen bedeutenden Trägheitswiderstand besitzt, kann aber das treibende Gewicht die erforderliche Beschleunigung dem Rad nicht erteilen.

Einen allmählichen Wechsel der von der Feder getroffenen Stelle der Gangradzähne und die dadurch bedingte langsame Aenderung der Amplitude des Schwingungsbildes erkennt man schwerer. Sicher aber wird auch diese Aenderung an dem plötzlichen Zucken des Schwingungsbildes dann erkannt, wenn die Spitze der Gangradzähne zur getroffenen Stelle wird.[1])

Ein unzulässiges Durchschlüpfen von Zähnen muss sich demnach bei richtiger Stellung der Feder zum Steigrad stets, wie auch häufige Untersuchungen regelmässig gezeigt haben, durch eine plötzliche Störung des Schwingungsbildes der Feder zu erkennen geben. Das Schwingungsbild muss vollkommen unverändert bleiben, so lange die Uhr läuft; andernfalls sind die mit der Uhr ausgeführten Messungen falsch.

[1]) Vgl. weiter unten bei 2.

Störungen der Hemmung.

Vergrössert man bei einer gut laufenden Uhr das treibende Gewicht, so wird zunächst die Amplitude der schwingenden Feder grösser, ohne dass die Angaben der Uhr sich wesentlich ändern. Bei weiterer Vergrösserung des Gewichtes eilt jedoch das Gangrad der Feder allmählich voraus, so dass eine langsame Aenderung der Amplitude und schliesslich ein plötzliches Zucken des Schwingungsbildes eintritt.[1]) Dieser Vorgang wiederholt sich in bestimmten Intervallen, die Zeitangaben der Uhr sind zu gross, weil während des Zusammenzuckens des Schwingungsbildes mehrere Zähne des Steigrades durchschlüpfen. Dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn das Gewicht zu leicht ist, die Zeitangaben fallen aber jetzt zu klein aus, weil durch die unregelmässig aufschlagende Feder das Gangrad gehemmt wird.

Durch Beobachtung der beschriebenen Erscheinung kann man die richtige Grösse des Gewichtes feststellen, was bei neuen Uhren oder bei neu eingesetzten Federn öfter erforderlich ist. Erhöht man z. B. mit der Hand die Wirkung des Gewichtes und findet, dass die Intervalle, in denen die Störungen des Schwingungsbildes der Hemmung auftreten, kleiner werden, so ist das treibende Gewicht zu gross.

Bisweilen gelingt es bei einer Uhr, die bis dahin gut lief, nicht mehr, die Feder in regelmässige Schwingungen zu versetzen. Der Grund hierfür kann nach einem Transport oder nach starken Temperaturwechseln in einer falschen Stellung der Federspitze zum Steigrade liegen, gewöhnlich aber ist eine Verunreinigung der Federspitze und der Steigradzähne der Grund für die Störung.

Die verloren gegangene richtige Stellung der Feder findet man am leichtesten dadurch wieder, dass man diese durch Drehen ihres Lagers zunächst so stellt, dass ihre Spitze die Steigradzähne eben nicht mehr berührt und nun die Federspitze durch entgegengesetztes Drehen des Lagers dem Rade wieder nähert, bis bei dem Auslösen des Uhrwerks die Feder in Schwingung gerät.

Verunreinigungen der Steigradzähne und der Federspitze werden gewöhnlich durch Oel und Staub verursacht und können durch ein mit Aether befeuchtetes Läppchen entfernt werden. Die Sperrung der Uhr muss man vorher auslösen und sich vor einem Verbiegen der Feder hüten. Eine häufige und sorgfältige Reinigung des Steigrades und der Federspitze ist im Interesse der Erhaltung und auch der Messgenauigkeit der Uhr durchaus erforderlich. Wenn sich nämlich zwischen Steigrad und Feder ein Schmiermittel (Oelreste) befindet, führt die Feder ihre Schwingungen nicht in der anfangs erläuterten Art aus. Die Zähne des Rades gleiten vielmehr an der Spitze der Feder entlang, diese schwingt vom Zahn aus nicht zurück, sondern bewegt sich nach seinem Vorbeigleiten nach unten und wird vom nächsten Zahn wieder gehoben. Die Feder macht also im wesentlichen erzwungene Schwingungen, deren Dauer durch die Zahl der in der Sekunde vorbeigleitenden Zähne bedingt ist. Der Gang der Uhr ist stark verlangsamt. Ferner ist aber auch die Abnutzung der aneinander gleitenden Teile trotz des Schmiermittels erheblich grösser. In einem hier bekannten Fall, in dem man das Steigrad geölt hatte, war schon nach kurzer Zeit eine Vertiefung in die Federspitze hineingeschliffen worden, welche die Feder unbrauchbar machte; auch die Gangradzähne waren abgenutzt worden. Dagegen hat sich bei einer Uhr, die etwa zwei Jahre hindurch fast täglich mehrere Stunden in Ge-

[1]) Vgl. bei 1. im Text.

Digitized by Google

brauch war, bei sorgfältigem Reinhalten eine wesentliche Abnutzung nicht nachweisen lassen.

Bei Benutzung der Uhr im Freien schlägt sich leicht Feuchtigkeit in äusserst dünner Schicht auf Steigrad und Hemmung nieder, die ähnlich wie ein Schmiermittel wirkt und das gute Anlaufen der Uhr erschwert. Dieser Uebelstand wird am besten durch einen Schutzkasten vermieden, der dauernd das Uhrwerk umschliesst und das Aufziehen der Uhr von aussen gestattet.

Schwingungsdauer der Hemmung.

Die Schwingungsdauer der Hemmung kann durch Veränderung ihres schwingenden Teiles geregelt werden. Zu diesem Zweck ist meistens ein um C drehbarer Hebel (Fig. 1) mit Gewicht A und Steg B über der Feder angebracht. Durch den Steg wird der schwingende Teil der Feder begrenzt. Geht die Uhr zu langsam, so muss der Steg weiter nach E, im entgegengesetzten Fall nach F geschoben werden. Gewöhnlich besteht der Steg aus einem in Messing gefassten Filzstück. Der Filz drückt sich jedoch bald zusammen, so dass sich während der Benutzung der Uhr der schwingende Teil der Feder ändert. Es ist deshalb zweckmässig, den Filz durch ein Stückchen Holz zu ersetzen, das keilförmig zugeschnitten und mit Wildleder ohne Anwendung eines Klebestoffes überzogen ist. Bei der Benutzung dieses Steges sieht man an der Aufliegestelle auf dem Leder einen feinen Strich, dessen Veränderung leicht zu erkennen ist. Während eines Transportes der Uhr ist der Steg von der Feder abzuheben und der ihn tragende Hebel AC nach der entgegengesetzten Seite umzuklappen.

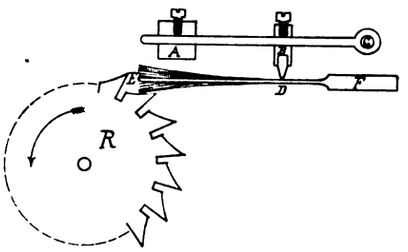


Fig. 1.

Durch Verstellen des Steges lässt sich die Uhr soweit regulieren, dass der Fehler für eine Sekunde nicht mehr als $4 \cdot 10^{-4}$ sec. beträgt. Ein weiteres Regulieren, das durch Verstellen des Gewichtes A erfolgen darf, ist in den meisten Fällen kaum erforderlich.

Wenn sich durch Verstellen des Steges, der aus später erörterten Gründen immer möglichst nahe am Fuss der Feder aufsitzen soll, die richtige Schwingungsdauer nicht erreichen lässt, so muss die Feder selbst verändert werden. Dies geschieht, indem man mit sehr feinem Schmirgelpapier, das man auf einen Holzstreifen klebt, die obere Fläche der Feder an der Spitze oder am hinteren Ende abschleift, je nachdem die Schwingungsdauer verringert oder vergrössert werden soll. Fährt man nur einigemale mit dem Papier über die Feder (besonders in der Nähe des Fusses), so ändert sich die Schwingungsdauer gewöhnlich schon erheblich. Es ist deshalb Vorsicht bei dem Verfahren erforderlich. Durch Abschleifen ist die Feder soweit zu regulieren, dass sie ohne aufgesetzten Steg nur noch wenig zu langsam schwingt, dass also der Steg nahe am Fuss aufgesetzt werden kann.

Im Militärversuchsamt werden die Hippschen Uhren nach Entfernung des Steges nur noch durch Abschleifen der Feder reguliert, was bei viel gebrauchten Uhren durchaus zu empfehlen ist. Die aufgewandte Mühe wird dadurch reichlich belohnt, dass die Schwingungsdauer der durch Abschleifen und nicht durch Verschieben eines Steges regulierten Feder sehr konstant bleibt und sich erst nach langer Benutzung ändert. Es ist ferner nur bei dieser Art der Regulierung möglich, die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Temperatur exakt anzugeben.

Wenn der Steg von vornherein fehlt, so ist die Aenderung der Schwingungsdauer der Feder durch Abschleifen allein zulässig. Die von Cranz ausgeführte Regulierung,[1]) wobei durch Einklemmen die Länge der Feder geändert wird, ist nur in Ausnahmefällen erlaubt. Aus diesem Grunde erübrigt sich auch die von Cranz vermisste Feineinstellung.

2. Die Ein- und Ausschaltung der Zeiger.

Die bei jeder Messung eintretenden Vorgänge sollen an der schematischen Figur 2 erläutert werden, die eine von der Firma J. Löbner in Berlin gelieferte Hippsche Uhr neuerer Konstruktion darstellt. Vor jeder Messung sind die beiden Elektro-Magnete E_1 und E_2 erregt. Die Richtung der Ströme muss derartig sein, dass sich gleiche Pole beider Magnete gegenüberstehen. Ein Wechsel der Stromrichtung in einem Magnet bedingt Fehler bis zu $6 \cdot 10^{-3}$ sec. Der Anker A. liegt unter dem Einfluss der Feder F_1, die stärker als F_2 gespannt ist, an den

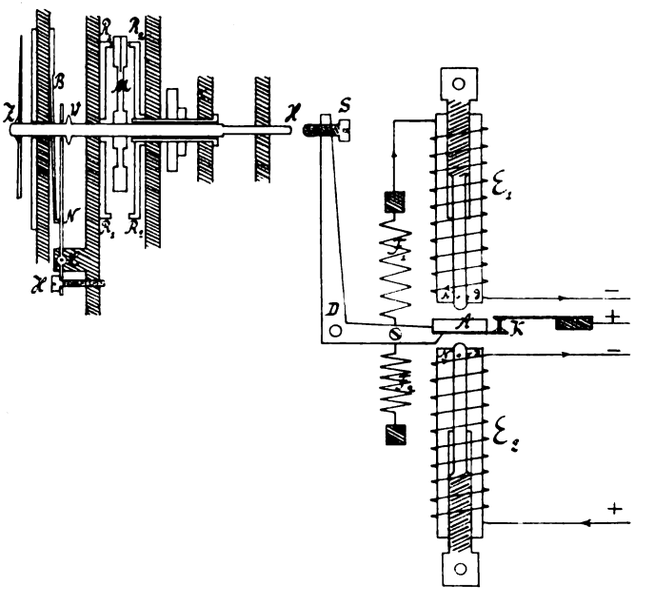


Fig. 2.

durch die Schenkel von E_1 gehenden Stellschrauben an. Bei Beginn der zu messenden Zeit wird der E_1 erregende Strom unterbrochen. Der Anker A wird von E_2 angezogen und der um D drehbare Winkelhebel ADS entgegen der Spannkraft der Feder F_1 gedreht. Die Spitze S des Winkelhebels geht nach rechts und die bei Z den Zeiger tragende Achse XZ, die mit der Spitze X an der Schraube S anlag, geht nun unter der Wirkung der Blattfeder BN ebenfalls nach rechts. Die Feder BN drückt nämlich bei N gegen den um L drehbaren Hebel HLW, die Spitze W des Hebels legt sich gegen einen bei W befindlichen Wulst der Achse ZX und schiebt diese nach rechts. Die Achse ZX trägt einen Arm M, den Mitnehmer, der links und rechts eine messerartige Schneide hat und zwischen den beiden Kronrädern R_1 und R_2 mit je 100 Zähnen steht. Das Rad R_1 ist an der vorderen Werkplatine der Uhr festgeschraubt und kann sich nicht drehen, R_2 dagegen sitzt auf einer hohlen Achse, welche durch das Uhrwerk in der Sekunde zehnmal umgedreht wird. Der Abstand der Räder R_1 und R_2 ist wenig grösser als die Breite des Mitnehmers M. Die Achse ZX geht durch die hohle Achse des

[1]) Z. f. d. gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen. 3. S. 9. 1908.

Digitized by Google

Rades R_2 frei hindurch. Bewegt sich nun die Achse ZX nach rechts, so greift der Mitnehmer M in die Zähne des laufenden Rades R_2 ein, und die Achse ZX samt dem bei Z befindlichen Zeiger läuft mit dem Rade R_2 mit. Wird bei Ablauf der zu messenden Zeit der Elektromagnet E_2 unwirksam gemacht, so veranlasst die Feder F_1, die kräftiger als die Blattfeder BN wirkt, eine Verschiebung der Achse ZX nach links. Der Mitnehmer greift nun in das feststehende Rad R_1 ein und der Zeiger steht still.

Bei der beschriebenen Art der Ein- und Ausschaltung der Zeiger kommt sowohl der Einfluss des remanenten Magnetismus als auch der Einfluss der Zeitkonstanten der Elektromagnete bei beiden in gleicher Weise zur Geltung und beeinflusst daher die Messung nicht. Es ist aber nötig, dass jeder Magnet mit dem Anker einen in sich geschlossenen magnetischen Kreis bildet, was nur dann der Fall ist, wenn gleichnamige Pole der Magnete gegenüberstehen.

Damit das Uhrwerk durch das Mitnehmen der Zeiger nicht in seinem Gang gestört wird, muss die Achse ZX mit möglichst geringer Reibung laufen. Wenn sich die Achse nach rechts bewegt hat, muss deshalb sowohl zwischen der Spitze des Hebels HLW und dem Wulst W als auch zwischen X und der Schraube S ein kleiner Spielraum bleiben. Es darf jedoch der sichere Eingriff des Mitnehmers in die Zähne des Rades R_2 nicht in Frage gestellt werden. Will man die Einstellung der in Betracht kommenden Teile vornehmen, so dreht man zunächst die Schraube S ganz zurück und drückt den Anker A mit einem Stäbchen herunter. Jetzt stellt man die Schraube H so ein, dass die Spitze des Hebels HLW den Mitnehmer M zwischen die Zähne von R_2 bringt. Die rechte Schneide von M darf jedoch nicht fest an die Zähne angepresst werden, sondern es muss möglich sein, durch einen vorsichtigen Druck auf Z die Achse ZX noch ein wenig weiter (höchtens $^1/_2$ mm) nach rechts zu verschieben, so dass zwischen der Spitze des Hebels HLW und dem Wulst W ein kleiner Zwischenraum von kaum $^1/_2$ mm entsteht. Nun lässt man den Anker A los und stellt die durch die Schenkel des Elektromagneten E_1 gehenden Stellschrauben so ein, dass beide gleichmässig den Anker berühren und dieser etwa 1 mm von den Polflächen entfernt ist. Die Berührung beider Schrauben erfolgt gleichmässig, wenn der anliegende Anker bei Erregung des Magneten kein Geräusch verursacht. Die Schraube S wird jetzt soweit hineingedreht, dass M, wenn der Anker an den Stellschrauben von E_1 anliegt, in die Zähne von R_1 greift, ohne stark dagegengepresst zu werden. Drückt man nun wieder den Anker A nach unten, so muss die Spitze der Schraube S ein wenig von X abstehen und darf sich erst anlegen, wenn man wie vorhin vorsichtig auf Z drückt. Diese letzte Einstellung wird mit Hilfe der durch den Elektromagnet E_2 gehenden Stellschrauben vorgenommen. Auch hier müssen die Stellschrauben beider Magnetschenkel gleichzeitig den Anker berühren, weil sonst eine Verdrehung des Armes DA und eine starke Reibung der Achse D erzeugt wird, wodurch die Messgenauigkeit der Uhr in der Regel beträchtlich leidet. Ist nach der ganzen Einstellung der Stand der Stellschrauben beider Magnete stark verschieden, so kann man das eine Paar von Stellschrauben um eine gewisse Zahl von Drehungen zurück- und das andre Paar um genau das gleiche Stück vorschrauben. Die Schraube S ist alsdann wie vorhin von neuem zu regulieren. (Schluss folgt.)

Die Lustfeuerwerkskörper und ihre Beziehungen zu den gesetzlichen Bestimmungen.

Von Dr. Alfons Bujard in Stuttgart.

Für den Handel und Verkehr mit Lustfeuerwerkskörpern kommen in Betracht einmal die Bestimmungen betr. den Verkehr mit Sprengstoffen vom 16. August 1905, welche in den einzelnen Bundesstaaten teils als Polizeiverordnungen, teils als Ministerialverordnungen erlassen sind, dann der § 367, Ziffer 8 des Strafgesetzbuches.

Von ersterer Verordnung interessiert besonders der § 26, der sog. Spielwarenparagraph. Dieser lautet: „Die Abgabe von Sprengstoffen an Personen, von welchen ein Missbrauch derselben zu befürchten ist, insbesondere an Personen unter 16 Jahren, ist verboten. Dies gilt insbesondere auch von solchen Feuerwerkskörpern, mit deren Verwendung eine erhebliche Gefahr für Personen oder Eigentum verbunden ist (Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer u. dergl.). Dagegen findet diese Vorschrift keine Anwendung auf Spielwaren, welche ganz geringe Mengen von Sprengstoffen enthalten. Zündplättchen (Amorces), welche mehr als 7,5 g Sprengmischung (Knallsatz) auf 1000 Plättchen enthalten, dürfen als Spielwaren nicht in den Verkehr gebracht werden".

In meinem „Leitfaden der Pyrotechnik" (1899, bei Arnold Bergsträsser, Stuttgart) Seite 222 habe ich, um zur Klärung der sich zumeist widersprechenden Ansichten zwischen den Feuerwerksfabrikanten und Kaufleuten einerseits und der Behörden andererseits beizutragen, der Besprechung dieser Angelegenheit eine grössere Abhandlung gewidmet, und darin auch die Festsetzung der Sprengstoffmenge angeregt, welche sich in dem Kleinfeuerwerk noch befinden könne, um es als Spielware im Sinne des § 26 noch gelten zu lassen.

Nun hat aber der § 26 der früheren Verordnung vom 19. Oktober 1893 wesentlich kürzer gelautet:

„Die Abgabe von Sprengstoffen an Personen, von welchen ein Missbrauch derselben zu befürchten ist, insbesondere an Personen unter 16 Jahren ist verboten. Auf Spielwaren, welche ganz geringe Mengen von Sprengstoffen enthalten, findet diese Vorschrift keine Anwendung."

Wie ja den Interessenten, den Kaufleuten, Drogisten und Pyrotechnikern (Fabrikanten) zur Genüge bekannt ist, hat dieser Paragraph von den beteiligten Behörden und ihren Sachverständigen die widersprechendste Auslegung erfahren und in den beteiligten Handelskreisen wusste man nie recht, wie man mit dem Spielwarenparagraph daran war. Man war sich damals insbesondere darüber nicht im Klaren, ob man Frösche, Schwärmer und dergleichen, wenn sie zum sogenannten Salonfeuerwerk gehörten, also kleineren Kalibers als die gewöhnlichen Waren gewesen sind, zu den Spielwaren im Sinne des § 26 rechnen sollte oder nicht. Also gerade bei einer Hauptverbrauchsware herrschte diese Unsicherheit der Beurteilung hauptsächlich und ich kam damals zu dem weiteren Vorschlag, die Satz- und Sprengstoffmenge desjenigen Salon- und Kleinfeuerwerks zu normieren, welches zu den „Spielwaren" gezählt werden soll. Die ganze Sachlage hat sich nun durch den Spielwarenparagraphen der neuen Verordnung betr. den Verkehr mit Sprengstoffen vom August 1905 durch den im § 26 eingeschalteten Satz: „Dies gilt insbesondere auch von Feuerwerkskörpern, mit deren Verwendung eine erhebliche Gefahr für Personen oder Eigentum verbunden

Digitized by Google

ist (Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer u. dergl.) geändert. Trotzdem aber nach diesem Paragraph die Abgabe von „Kanonenschlägen, Fröschen, Schwärmern und dergl." nicht nur an Personen unter 16 Jahren, sondern sogar an Erwachsene, verboten ist, wenn der Verkäufer einen Missbrauch damit zu befürchten hat, so gibt es doch noch Feuerwerkskörper zum „dergl." gehörend, welche zu abweichenden Beurteilungen führen können.

Freilich, eine Frage scheidet jetzt aus, Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer können jetzt nicht mehr als Spielwaren im Sinne des Gesetzes gelten, ein Unterschied ob grösseren oder kleineren Kalibers wird nicht gemacht, also zählt auch die kleinere Ware, die man zum sog. Salonfeuerwerk rechnet, unter obiges Verbot. Die Frage, ob Lustfeuerwerkskörper, welche nicht sprengkräftige Feuerwerkssätze, kein Schwarzpulver und keinen sonstigen Sprengstoff enthalten, als Sprengstoffe anzusehen sind, muss vom technischen Standpunkt aus verneint werden, allein zu ihrer Aufwerfung gibt der § 26 der Verordnung yom Jahre 1905 keine Veranlassung, denn er benennt die Feuerwerkskörper, welche er zu treffen wünscht, und zieht in das Verbot überhaupt ganz allgemein Feuerwerkskörper, mit deren Verwendung erhebliche Gefahr für Personen oder Eigentum verbunden ist. So können auch Feuerwerkskörper unter das Verbot fallen, welche Pulver und sonstige Sprengstoffe nicht enthalten. Es genügt dann für deren Beurteilung, wenn mit ihrer bestimmungsgemässen Verwendung lediglich eine erhebliche Gefahr für das Eigentum verbunden ist.

Welche Lustfeuerwerkskörper sind nun nach den Bestimmungen des § 26 vom 5. August 1905 als Spielwaren im Sinne dieses Paragraphen anzusehen?

Die Handhabung der Sache für den Sachverständigen ist wesentlich einfacher; allein aus den Kreisen der Pyrotechniker nnd Händler ist bekannt, dass sie ihre als Salonfeuerwerk bezeichneten Feuerwerkskörper, sofern es sich nicht um Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer und dergleichen, d. h. um ähnliche Feuerwerkskörper mit Knallsatz handelt, zu den Spielwaren rechnen möchten. Das sogenannte Salonfeuerwerk unterscheidet sich nur durch ein kleineres Kaliber, durch kleinere Masse von den gewöhnlichen Feuerwerkskörpern, doch gibt es unter diesem Salonfeuerwerk verhältnismässig grosse Feuerwerkseffektstücke, wie aus Brändern zusammengesetzte Palmbäume, Sonnen, Stabumläufer, Triangelfeuerräder, Raketen, Tourbillons, Fontänen, die zwar kleineren Kalibers, als die ihnen entsprechenden Fabrikate für die grossen Feuerwerksschaustücke sind, aber doch viel zu gross sind, um ihre bestimmungsgemässe Verwendung allein schon bezgl. der Wahl des Ortes der Abbrennung als harmlos ansehen zu können, zumal wenn hierüber Kinder bezw. Leute unter 16 Jahren entscheiden. Man wird daher bezgl. dieser Körper stets von Fall zu Fall urteilen müssen, welche der vielen Arten von Feuerwerkskörpern an Personen unter 16 Jahren auf Grund des Spielwarenparagraphen verkauft werden dürfen.

Dass die meisten Lustfeuerwerkskörper kein Schwarzpulver und keinen Sprengstoff, sondern nur Feuerwerkssätze ohne Sprengwirkung, also viel schwächer wirkende Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle enthalten, als wie sie für die Zusammensetzung des Korn- und Mehlpulvers zutreffen, spielt bei der Beurteilung keine Rolle mehr; man hat eben Feuerwerkskörper vor sich, welche je nach der Art der verlangten Wirkung und des Effektes immerhin auch Gefahren für Personen und Eigentum herbeiführen können. Um nun im einzelnen Fall ein Urteil sich bilden zu können, ist es notwendig, sich die Zusammensetzung der Feuerwerkskörper anzusehen. Man kann letztere auf wenige Grundformen zurückführen, doch sind eine ganze Menge Variationen möglich und es ist dem Geschick und der Phantasie des Feuerwerkers ein weiter Spielraum gelassen. Wie bekannt, werden sogenannte Feuerwerkssätze verwendet und man bezeichnet weiterhin auch das zur Verwendung gelangende Schwarzpulver als „Satz". Man unterscheidet folgende Fundamentalsätze:

1. Schiesspulver. Man verwendet Kornpulver zu Stossladungen, also zum Herausschleudern von Feuerwerkskörpern aus Bomben, Mörsern, Gewehren usw., oder zur Hervorbringung eines Knalles (Kanonenschläge, Knallsatz in Raketen, Schwärmern usw.). Die Körnung ist notwendig zur Erzielung einer lebhaften Verbrennung und schnellster Gasentwicklung. Mehlpulver ist gemahlenes Sprengpulver und wird in wechselnder Zusammensetzung benutzt; es kommt zur Anwendung, wenn ein langsames Abbrennen erforderlich ist. Manche Feuerwerker mischen sich das Mehlpulver nach Rezepten aus den einzelnen Ingredienzen (Salpeter, Schwefel und Kohle) zusammen.

2. Salpeterschwefel, ein Gemenge von 3 Teilen Salpeter und 1 Teil Schwefel. Er liefert bei der Verbrennung nur wenig Gas und dient als Grundlage für die meisten Leuchtsätze.

3. Grauer Satz, eine Mischung von 7 Teilen Mehlpulver auf 100 Teile Salpeterschwefel; er dient z. B. zur Herstellung von Feuerballen und in Mischung von Schwefelantimon zur Herstellung von Leuchtfackeln.

4. Kohlensatz, ein Mehlpulver, dem auf 500 Teile 6—8 Teile Kohle zugesetzt sind. Hierher gehören die als faule oder matte Sätze bezeichneten Mischungen, die aus Mehlpulver bestehen, dessen Wirkung durch weiteren Kohlenzusatz verlangsamt ist.

Ausserdem spricht der Pyrotechniker noch von raschen oder langsamen Schwärmersätzen und grünen Sätzen, das sind solche, die aus „grauen und faulen Sätzen" oder aus Mischungen von diesen bereitet sind. Weiter gehören hierher die aus Mehlpulver, Salpeter, Kohle (und zuweilen etwas chlorsaurem Kali) bestehenden Treibsätze und die ihnen ähnlichen Funkensätze, welche Mischungen aus Salpeter, Schwefel und Kohle (oder Salpeterschwefel und Kohle) vorstellen. Erstere werden in der Kriegsfeuerwerkerei zur Herstellung von Signalraketen und in der Kunstfeuerwerkerei ebenfalls zu Raketen verwendet.

Sind die Funkensätze, welche zur Herstellung von sog. Bränden dienen und als solche, durch die in ihnen enthaltene, gröblich gepulverte Kohle ein rötliches Licht geben, noch mit Metallspänen versetzt, so nennt man sie Brillantsätze.

Leucht- oder Farbensätze enthalten ebenfalls einen der obengenannten Sätze oder Mischungen derselben, ferner fast ausnahmslos chlorsaures Kali und die entsprechenden farbige Feuer erzeugenden Chemikalien (Strontian-, Barytsalpeter usw.). Die Sätze müssen aus den scharf getrockneten Chemikalien zusammengemischt werden. Die Erzeugung der Buntfeuer (sog. bengalisches Feuer), die sich unterscheiden lassen in Flammen (zur Beleuchtung grosser Räume mit farbigem Licht), die gewöhnlich in Tiegeln und ähnlichen Gefässen, also offen, abgebrannt werden, wobei der Satz in dünne Hülsen gefüllt ist (zur Gruppierung von Farben), und in Sterne, deren Zweck schon der Name angibt (Verbrennung, während sie in der Luft schweben), beruht auf der Eigentümlichkeit der in Betracht kommenden Chemikalien, beim Verbrennen farbiges Licht auszustrahlen. Hiernach erscheint es auf den ersten Blick leicht, einen Leuchtsatz sich selbst zusammenzumischen; die Sache ist jedoch so einfach nicht, weil noch einige Faktoren mitsprechen, wie die Geschwindigkeit des Abbrennens; bei Sternen muss sie am grössten, bei den Lichtern geringer und bei den offenen Flammen am geringsten sein, ferner der Temperaturgrad, bei welchem der farbgebende Körper am schönsten wirkt, endlich kommen

Digitized by Google

in Betracht die Schlackenbildung und die Schmelzbarkeit der Schlacken.

Kalte Sätze nennt man die unmittelbar einfach zusammengemischten Sätze, Warme Sätze dagegen sind durch Zusammenschmelzen der einzelnen Ingredienzien hergestellt (Kaltgeschmolzenzeug, Warmgeschmolzenzeug sind Benennungen aus den Zeiten der Bombardiere, den damals berufensten Vertreter der Luftfeuerwerkerei).

Kaliumchloratschwefel nennt man einen aus 125 Teilen Kalkumchlorat und 35 Gewichtsteilen Schwefel bestehenden Satz, der als Beimischung für Leuchtsätze genommen wird. Hier kann das Kaliumchlorat durch das weniger gefährliche Kaliumperchlorat ersetzt werden.

Aus diesen Sätzen sind nun die bekanntesten, mannigfaltigsten Kunstfeuerwerkstücke hergestellt: Raketen sind starke Papierhülsen mit Führungsstab, oben gewürgt. mit oder ohne aufgesetztem Hut, der seinerseits Feuerwerkstücke, Sterne oder Knallsatz (Schiesspulver) als sog. Versetzung enthält. In der Hülse befindet sich ein Treibsatz, doch ist dieser Treibsatz zur Erzielung der bekannten Wirkung über einen Dorn geschlagen, sodass in dem fest eingeschlagenen Satz ein der Form des Dorns entsprechender Hohlraum, die sog. Seele entsteht. Die Raketen sind einer der schönsten Feuerwerkskörper und dienen in grösserer Anzahl und verschiedenartiger Anordnung zur Erzielung schöner Feuerwerksschaustücke.

Tourbillons (Tischraketen) brauchen Kohlensatz; Telegraphenraketen, einfache und doppelte, die auf Schnüren laufen, enthalten ebenfalls Kohlensatz.

Zum Laden grosser und kleiner Schwärmer dient halbgrüner Satz (Mehlpulver, Schwefel, Kohle und Salpeter); zu Salonschneckenrädchen nimmt man grünen Satz. Chinesische Fächer mit drei Brändern lädt man mit Kohlensatz und bengalischen Körnern (Strontian, Baryt), letztere chlorathaltig! Kometenkästen (Pots-à-feu) erfordern eine Stossladung (Kornpulver), und enthalten Bränder mit Schwärmersatz und mit Kohlensatz. Kleine Raketen erhalten ebenfalls faulen Satz (Kohlensatz); von Wichtigkeit ist auch hier die Seele (Ausbohrung). Handschlangen sind Hülsen mit wenigen Pulverkörnchen (Stossladung), die einen kleinen Schwärmer herausstossen. Knallraketen: Fauler Satz mit Knall (Scheibenpulver). Prachtstäbeumläufer werden aus Brändern hergestellt, die zur Abwechslung je mit Kohlensatz und Bleiglätte und mit Goldsandsatz (siehe unten) geladen sind. Der Kanonenschlag enthält Kornpulver (Scheiben-) und Mehlpulver. Zu Kaskaden mit Brändern benötigt man Mehlpulver, Kohle, feine Stahlspäne. Umläufer mit zwei Brändern: Ein Bränder enthält z. B. Goldsandsatz (das ist ein Satz aus Mehlpulver, Kohle und „Goldsand" ein zu sandigem Pulver verwitterter Quarzglimmerschiefer [Katzengold]), der andere enthält Mehlpulver, Kohle und Stahlspäne. Kaskaden mit drei Brändern (drehend): Mehlpulver, Kohle und grobe Stahlspäne. Triangelfeuerräder mit drei Brändern werden z. B. je mit Kohlensatz, mit grünem Satz und Goldsandsatz geladen. Die Kalospinthe erhält grünen Satz mit groben Stalspänen und „Pfeifsand" (im wesentlichen pikrinsaure Magnesia) — der Feuerstrahl entfährt beim Entzünden dem in der Hand gehaltenen Feuerwerkskörper unter lautem Pfeifen. Brillantbuketts erfordern grünen Satz mit groben Aluminium- und Stahlspänen. Pots-à-feu mit Schwärmern: Stossladung von Pulver und kleine Schwärmer. Pots-à-feu mit Fröschen: Stossladung von Pulver und Frösche: Die Konfettibomben erhalten eine Stossladung (Pulver) und ausgehauene verschiedenfarbige Papierblättchen in der Grösse und Form einer Linse. Brillantpalmen erhalten Kohlensatz mit groben Stahlspänen. Römische Lichter mit bunten Leuchtkugeln führen eine Stossladung von Pulver, schwachen oder matten Satz und Leuchtkugeln, letztere aus chlorathaltigem Farbensatz hergestellt. Magnesiumfackeln grün: Baryumnitrat und Schellack, rot: Strontiumnitrat und Schellack mit wenig Kaliumchlorat. Brillantsterne enthalten vorne Schellackfeuer (auch grün bengalisches Feuer), dann Kohlensatz. Vulkane führen grauen Satz mit Stahlspänen. Frösche, grosse und kleine, enthalten Mehlpulver. Golchop-Pelotonfeuer: a) aus ganz kleinen Crakers, b) aus grösseren Crakers (siehe unten) hergestellt; bengalische Fackeln bestehen aus bengalischem Schellackfeuer (chlorhaltig). Radfahrerbomben (grosse Knallerbsen): grobe Sandkörner mit etwas Knallquecksilber oder Knallsilber.

Crackers sind in grossen Mengen von China importierte Feuerwerkskörper, die durchweg aus sehr dünnem, ungeleimtem, gewöhnlichem Papier gewickelte, im Vergleich zum Kaliber dicke Hülsen darstellen, in deren Mitte eine Lage Pulversatz sich befindet, die nach beiden Seiten zu durch Besatzmittel (Eisenocker, Pfeifenerde etc.) verdämmt und mit Zündung versehen ist. Je nach der Grösse der Crackers ist die darin enthaltene Pulvermenge verschieden gross (siehe die Tabelle). Das Pulver selbst ist nur ein roh und wenig sorgfältig gemischter Mehlpulversatz, der nach meinen Untersuchungen aus 63 Teilen Kalisalpeter, 18 Teilen Schwefel und 18 Teilen Kohle besteht. Die einzelnen Hülsen sind in der, in ebenderselben Tabelle angegebenen Zahl mittels Zündfäden aneinandergereiht.

Als besonders gangbare Feuerwerksartikel mit Knall, die aber alle nach dem Gesagten nicht als Spielwaren gelten können, sind kleine Schwärmer (die bekannte Normalsorte und die kleineren), sowie die ihnen ähnlichen Variationen wie Mitrailleusen, Handschlangen, die eine Stossladung haben, Frösche und die chinesischen Crackers (sogenannten firecrackers) zu bezeichnen. Deren Pulvermenge und Satzmenge dürfte hier auch im Hinblick auf den § 29 im Abschnitt V der Verordnung von 1905 interessieren.

Der erste Absatz des § 29 V der Polizeiverordnung vom 19. Oktober 1893 lautet: „Wer mit Pulver, Sprengsalpeter, brennbarem Salpeter (§ 2, Ziffer 1), Feuerwerkskörpern oder Zündplättchen — Amorces — (§ 2, Ziffer 4), oder solchen Patronen für Handfeuerwaffen, welche nicht unter § 1, Absatz 2b fallen, Handel treibt, darf:

1. im Kaufladen nicht mehr als $2^1/_2$ kg,
2. im Hause ausserdem nicht mehr als 10 kg vorrätig halten.

Auf Nachweis eines besonderen Bedürfnisses kann die Erhöhung des Vorrats unter 2. zeitweilig bis auf 15 kg gestattet werden.

Was nun die im Kaufladen und im Hause vorrätig gehaltene Menge an Feuerwerkskörpern anbelangt, so kann eigentlich das Feuerwerk bei den Visitationen in den Kaufläden nicht einfach, wie das häufig bei der polizeilichen Kontrolle geschieht, als solches abgewogen werden, sondern es muss konsequenter Weise das ungefähre Gewicht des in den Feuerwerksstücken enthaltenen Satzes in Rechnung genommen werden. Die den Satz umgebenden Hülsen und das sonstige Holz- und Papierwerk machen häufig das Hauptgewicht aus und letzteres Material zählt die Polizeiverordnung vom 5. August 1905 sicherlich nicht zu den „Sprengstoffen". Unzweideutig drücken sich bei einer ähnlichen Bestimmung über die zulässigen Mengen für den Versand die Eisenbahnverkehrsbestimmungen aus, welche nicht nur das zulässige Gewicht des „Satzgemenges", sondern auch das des gekörnten Pulvers (Knallversetzung) normieren.

Nach meinen Feststellungen ist auf Grund vorgenommener Wägung des Satzes einer grossen Anzahl von Feuerwerksstücken aller Art im Durchschnitt in 4 kg Feuerwerkskörpern 1 kg Satz enthalten, eine Zahl, die, wenn man sie als Norm zugrunde legte, und bei den Ermittelungen über den Bestand der Vorräte in den Läden und Lagerräumen durch die Polizeiorgane in Rechnung nähme, den Ansprüchen der Verordnung in jeder Hinsicht gerecht werden würde.

Digitized by Google

Nach meinen Ermittelungen ergaben sich folgende Satzgemenge:

Art und Menge des untersuchten Feuerwerks	Gesamtgewicht in Gramm	Hievon entfallen auf: Anfertigungsmaterial, wie Papier, Pappdeckel, Schnur, Leim, Besatz, Ton etc. in g	Hievon entfallen auf: das Satzgemenge in Gramm	1 Stück enthält sonach an Satz einschl. Knallsatz in Gramm
12 Dutzend Salonschwärmer . . .	232	160	72	0,5
1 Dutzend kleine Schwärmer . . .	57,5	43,5	14	1,16
1 Dutzend mittelgrosse Schwärmer . . .	91	74	17	1,4
1 Dutzend grosse Schwärmer . . .	140	117	23	1,8
1 Dutzend Salonfrösche	45	35,5	9,5	0,8
1 „ mittelgrosse Frösche	64	49	15	1,25
1 Dutzd. grosse Frösche	105	79	24	2,0
Lady Crackers, eine Schnur mit 70 Stück	12,5	11,3	1,2	0,016
Mittelgrosse Crackers (Nr. 1 Goldchop fire Crackers) eine Schnur mit 72 Stück . .	98	83,6	14,4	0,2
Grosse Crackers (Gest golden Dragun fire Crackers) eine Schnur mit 20 Stück . .	314	279	35	1,75 im Mittel (1,5—2)

Wie verhält sich die Abgabe des Feuerwerks an Kinder zum § 367, Ziffer 8 des Strafgesetzbuches des deutschen Reiches?

Ziffer 8 des § 367 lautet: „Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft: 8. Wer ohne polizeiliche Erlaubnis an bewohnten oder von Menschen besuchten Orten Selbstgeschosse, Schlageisen oder Fussangeln legt, oder an solchen Orten mit Feuergewehr oder anderen Schiesswerkzeugen schiesst oder Feuerwerkskörper abbrennt."

Dieses Verbot wurde erst nachträglich in das Gesetz aufgenommen und zwar wie die Motive (Reichstagsverhandlungen 1875/76, Anlagenband S. 179) besagen, weil „mit dem Schiessen das Abbrennen von Feuerwerk in Betreff der Gefährlichkeit und Belästigung des Publikums auf gleicher Linie stehe."

Die Ziffer 8 des § 367 spricht also nur von Feuerwerk. Man müsste daher allerdings auf den ersten Blick sagen, Feuerwerk ist Feuerwerk, einen Unterschied zwischen gewöhnlichem Feuerwerk, Klein- und Salonfeuerwerk macht die gesetzliche Bestimmung nicht und zwar ebensowenig wie dieser Unterschied in den Verkehrsbestimmungen oder den Bestimmungen betr. das Verbot des Verladens solcher Körper auf Auswandererschiffen, die Crackers ausgenommen, oder in der Polizeiverordnung vom 5. August 1905, abgesehen vielleicht vom § 26 im allgemeinen gemacht wird; allein eine Betrachtung der Motive zu dieser Ziffer 8 des § 367 weist doch hinsichtlich ihrer auf eine andere Beurteilung des kleinen Salonfeuerwerks und Kleinfeuerwerkes hin. Nach den oben schon erwähnten Motiven, deren Quelle ebenda angegeben ist, ist verlangt, dass das Abbrennen von Feuerwerk oder von Feuerwerkskörpern in Betreff der Gefährlichkeit und der Belästigung des Publikums „mit dem Schiessen auf gleicher Linie stehe". Wenn von dem ganz kleinen, nur auf Zieleffekte oder kleinen Knall hinzielenden Feuerwerk aller Art der bestimmungsgemässe Gebrauch gemacht wird, so ist eine Gefahr beim Abbrennen solcher Körper für Passanten etc. ausgeschlossen, und man könnte nur noch von einer Belästigung des Publikums infolge des beim Abbrennen auftretenden Pulvergeruches und des etwaigen damit verbundenen Knalles reden. Bekanntlich aber ist einerseits der Knall des gemeinten Kleinfeuerwerks nur schwach, der Geruch nur unbedeutend und nicht belästigend, weil es sich doch nur um kleine Mengen handelt, und ausserdem darf man wohl sagen, dass das Publikum im allgemeinen an derartige Unterhaltungen der Jugend gewöhnt ist. Mit dem Schiessen ist das Abbrennen von solchem Feuerwerk nicht zu vergleichen; beim Schiessen weiss das Publikum nicht, was ihm passieren kann, weiss nicht, ob die Schusswaffen scharf geladen sind oder nicht, kennt nicht die Geschicklichkeit des Schützen, nicht den Grad seines Verantwortlichkeitsgefühles und seiner Umsicht, kurz, es kann Vorkommnisse aller Art nicht voraussehen und etwaige Folgen nicht bemessen; beim Feuerwerk dagegen weiss es, dass nichts passieren kann, weil es die Wirkung des als Spielzeug erhältlichen Kleinfeuerwerkes kennt. Das Feuersprühen all der vielerlei Arten von Brändern, Funkenspielen etc. steht gewiss nicht auf gleicher Linie mit dem Schiessen, ebensowenig das Schiessen mit Amorces aus Kinderpistolen.

Auf das Abbrennen von Kleinfeuerwerk im Freien, also ausserhalb der Stadt, an von Menschen besuchten Orten und begangenen Wegen, kann also unter Umständen die Bestimmung der Ziffer 8 des § 367 des Strafgesetzbuches für das Deutsche Reich wohl nicht in allen Fällen Anwendung finden. Gegen weitergehende ortspolizeiliche Bestimmungen, die etwa da und dort existieren und die das Abbrennen von solchem Feuerwerk verbieten, ist natürlich Nichts zu sagen, es ist dies in jedem einzelnen Fall eine Massnahme für sich, zu welcher der Sachverständige hinterher wohl kaum mehr gehört wird. Hierher zählt auch das Verbot des Abbrennens von Feuerwerkskörpern im Walde, für welche fahrlässige Handlungen ja andere Gesetzparagraphen in Betracht kommen.

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Fortsetzung.)

Klasse V.

Entfernung des Besatzes oder der Sprengkapsel eines Sprengschusses.

Die Zahl der Unfälle dieser Klasse beträgt sechsunddreissig; diese haben den Tod von neun Bergleuten und schwere Verletzungen von drei weiteren zur Folge gehabt.

Die Umstände, welche diese Unfälle begleitet haben, weisen viel Aehnlichkeit auf. Es ist jedoch zweckmässig, die beim Gebrauch von Schwarzpulver eingetretenen Unfälle in einer besonderen Gruppe zu behandeln, da sich diese nicht in derselben Weise erklären lassen, wie diejenigen, welche bei Verwendung

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff. und XIV (1), S. 49 ff.

Digitized by Google

brisanter Sprengstoffe eingetreten sind. Man könnte letztere Unfälle zu einer einzigen Gruppe zusammenfassen, da bei ihnen die Knallquecksilbersprengkapseln die Hauptrolle gespielt haben. Wir haben es jedoch für vorteilhafter gehalten, aus den acht Unfällen, bei denen die Ladung aus Dynamit bestanden hat, eine besondere (zweite) Gruppe zu bilden, da die Möglichkeit besteht, dass dieses auch unabhängig von der Sprengkapsel zur Explosion gelangt sein kann.

In der dritten Gruppe haben wir elf Unfälle vereinigt, welche beim Ausbohren des Besatzes von Sprengminen eingetreten sind, die mit schwer entzündlichen Sprengstoffen geladen waren, und bei denen nur die Sprengkapseln als Ursache der Explosion in Betracht kommen.

1. Gruppe: Entfernung des Besatzes bezw. der Zündung von Schwarzpulverladungen. — Die Entfernung der Verdämmung bezw. der Zündung von Sprengschüssen, deren Ladung aus Schwarzpulver bestand, hat 17 Unfälle verursacht, unter denen wir drei besonders hervorheben, bei welchen die Sprengschüsse mit Halmzündung versehen waren; in den vierzehn übrigen Fällen war Zündschnurzündung vorgesehen.

Untergruppe A: Unfälle bei Halmzündung. — Bei dem zweiten dieser Unfälle hat der Gebrauch des Halmzünders keine Rolle gespielt, in den beiden anderen Fällen ist die Explosion in dem Augenblick eingetreten, in welchem die Verletzten die Räumnadel wieder in den Zündkanal einführten, um eine neue Zündung herzurichten.

In einem dieser Fälle war die Räumnadel aus Kupfer, im andern aus Eisen gefertigt; in beiden Fällen bestand das Gestein aus Tonschiefer. In beiden Fällen ist es leicht möglich, dass die Umdrehung der Nadel in dem Zündkanal durch ihre Reibung an den Wandungen oder an den Gesteinsteilchen einen Funken oder eine Erhitzung hervorgerufen hat, welche zur Entzündung des durch die Reibung losgelösten Pulverstaubes ausreichte.

Untergruppe B: Unfälle bei Zündschnurzündung. — Aus den Einzeldarstellungen der vierzehn Unfälle, welche bei der eigentlichen Entfernung das Besatzes von mit Schwarzpulver geladenen Sprengminen eingetreten sind, geht hervor, dass in sechs Fällen die Explosion am Schlusse des Ausbohrens eingetreten ist, als der Bohrer auf die Ladung auftraf; in diesen Fällen ist die Mine meistenteils einfach ausgeblasen, und die Verunglückten wurden über und über verbrannt.

Unter diesen Umständen kann die entscheidende Ursache der Explosion entweder die Erzeugung eines Funkens beim Zusammentreffen des Bohrers mit dem Gestein oder die starke Reibung des Pulvers an den Wandungen des Bohrloches, insbesondere beim Drehen des Bohrers gewesen sein. Beide Hypothesen sind einleuchtend; die erstere ist wahrscheinlicher, wenn die Explosion in dem Augenblick eintritt, in welchem auf den Bohrer geschlagen wird.

Bei den übrigen Unfällen hat — wenigstens, wenn die Zeugenaussagen als richtig angenommen werden können — die Explosion zu Beginn des Ausbohrens, bisweilen beim ersten Hammerschlage, stattgefunden; in diesen Fällen ist die Mine unter grosser Kraftentfaltung explodiert, die Verunglückten wurden nicht nur verbrannt, sondern schwer, bisweilen sogar tödlich verletzt.

Wenn der Unfall eintritt, solange das Pulver von dem eisernen Werkzeug noch durch einen dichten Besatz getrennt ist, kann unmöglich angenommen werden, dass die durch den Bohrer erzeugten Funken die Ladung in Brand gesteckt haben. Es liegen demnach hier dieselben Verhältnisse vor wie bei der Explosion einer Pulverladung bei der Verdämmung. Unserer Meinung nach können diese Unfälle nur durch die Reibung des Pulvers an den Wandungen des Bohrloches erklärt werden: unter dem kräftigen Schlage des Hammers auf den Bohrer überträgt der durch das Zusammendrücken festgewordene Besatz den Schlag unmittelbar auf das Pulver und bewirkt so eine heftige Reibung desselben an den Wandungen, die derjenigen gleichkommt, welche beim Hineindrücken von Patronen in ein ungleichmässig ausgebohrtes oder zu enges Bohrloch entsteht; durch diese Reibung wird das Pulver auf seine Entflammungstemperatur erwärmt und auf diese Weise die Eplosion der Ladung hervorgerufen.

Die Verhältnisse der sechs ersten Unfälle (Eintreten der Explosion am Schlusse des Ausbohrens) liegen wahrscheinlich dann vor, wenn der Besatz weniger dicht ist und infolgedessen den ganzen Schlag des Werkzeugs aufnimmt, ohne ihn auf das Pulver zu übertragen, oder wenn der Bergmann die Verdämmung allmählich durch weniger heftige Schläge zermalmt, ohne ihr eine Gesamtbewegung zu geben, durch welche eine Reibung des Pulvers herbeigführt wird. Auf diese Weise kann der Bergmann das Ausbohren ohne Unfall zu Ende führen.

Das Ausbohren der Verdämmung mit Schwarzpulver geladener Sprengminen ist in jedem Falle an sich gefährlich, welche Vorsichtsmassregeln man auch ergreifen mag. Manche Bergleute glauben jede Gefahr zu beseitigen, wenn sie die Minenkammer voll Wasser giessen; dieses Mittel hat sich in zwei Fällen als wirkungslos erwiesen: im allgemeinen verhindert der gut zusammengedrückte Besatz jeden Zutritt des Wassers zu dem Pulver, sodass dieses immer trocken bleibt, ausserdem verhindert diese Anordnung die immer mögliche Reibung nicht, und schliesslich kann ein Funke sich auch zwischen dem nassen Gestein und dem feuchten Bohrer bilden. Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Bremsklötze der Fahrzeuge in abschüssigen Strassen ganze Funkengarben auf dem Pflaster erzeugen, auch wenn das Regenwasser die Strassen entlang fliesst.

2. Gruppe: Ausbohren des Besatzes von Dynamitladungen. — Bei den acht Unfällen dieser Gruppe waren die Sprengschüsse mit elektrischen Zündern versehen. Dieser Umstand hat zwar keine Rolle bei dem Unfall selbst gespielt, aber er hat die erste Veranlassung zu der Ursache der meisten von ihnen, nämlich zu dem Versager gegeben. Diese Beobachtung ist auch bei mehreren Unfällen der dritten Gruppe gemacht worden. Im allgemeinen ist die Explosion einige Zeit nach dem Beginn des Ausbohrens eingetreten; diese Tatsache lässt darauf schliessen, dass die Sprengkapsel die entscheidende Rolle gespielt hat: diese ist explodiert, wenn die Erschütterung durch die Schläge bis zu ihr fortgepflanzt wurde. Das Dynamit konnte unter dem Einfluss dieser Schläge zwar auch selbst explodieren, aber es ist angesichts der grösseren Empfindlichkeit des Knallquecksilbers logischer, als entscheidende Ursache des Unfalles die Explosion des Detonators anzusehen.

Man kann hier, wie dies beim Pulver anscheinend oft der Fall ist, den Unfall nicht der Reibung des Sprengstoffs an den Wandungen zuschreiben. Im allgemeinen wird übrigens die Verdämmung bei brisanten Sprengstoffen nicht so fest hergestellt wie beim Schwarzpulver, und das Ausbohren des Besatzes bewirkt nicht notwendigerweise eine Reibung an den Wandungen.

Es sei hier eine Arbeitsmethode beschrieben, welche der Eine von uns in einigen amerikanischen

Digitized by Google

Kohlenbergwerken hat anwenden sehen; als Sprengstoff wird Dynamit angewandt:

Das Bohrloch ist weit genug, um die Unterbringung von zwei bis drei zu einem Bündel zusammengewickelten Patronen zu gestatten. Wenn die Patronen in mehreren parallelen Reihen nebeneinander hingelegt sind, legt man zwischen sie die mit dem elektrischen Zünder ausgerüstete Sprengkapsel. Mit diesen Drähten bindet man die Patronen zusammen und macht einen Knoten derart, dass beim Anziehen der Drähte die Sprengkapsel nicht aus ihrer Lage kommt. Es sei erwähnt, dass ein solcher Knoten auch bei Anwendung nur einer Patrone gebunden werden kann, mag die Sprengkapsel in diese eingelassen sein oder nicht. Ist die Ladung in dieser Weise vorbereitet, so bringt man auf den Boden des Bohrloches, dessen Tiefe 1,75 m betragen möge, zunächst eine 10—15 cm hohe Schicht eines Holzmehlbreies, der auf ein Teil Holz 6—7 Teile Wasser enthält, darauf führt man die Ladung ein und gibt darauf einen 40—45 cm hohen Besatz aus demselben Holzmehlbrei. Dann lässt man etwa 90 cm frei und stellt dann eine 15 cm hohe Verdämmung aus beliebigem Material an der Mündung des Loches her.

Der Holzmehlbrei wird angewendet, um zu verhüten, dass die Ladung Grubengas oder Kohlenstaub entzündet. Eine ähnliche Verdämmung mit feuchtem Moos ist schon früher einmal von W. Galloway in Vorschlag gebracht worden. Der freie Raum wird mit Rücksicht auf ein eventuell später notwendiges Ausbohren des Besatzes vorgesehen, denn die äussere Verdämmung kann, wenn sie weit genug von der Ladung entfernt ist, ohne Gefahr beseitigt werden. Der 40—45 cm hohe Besatz aus Holzmehlbrei ist so locker, dass er zum grössten Teile entfernt werden kann, wenn sich die Sprengkapsel in der Mitte der Ladung befindet. Wenn nur noch wenige Zentimeter des Besatzes übrig sind, kann man die Ladung an den Drähten leicht und ohne Gefahr herausziehen.

3. Gruppe: Ausbohren des Besatzes schwerentflammbarer Sprengstoffe. — Bei der Entfernung der Verdämmung von Sprengschüssen, welche mit schwer entflammbaren Sprengstoffen geladen waren, sind zwölf Unfälle eingetreten. Bei allen hat die Explosion erst stattgefunden, als das Ausbohren des Besatzes schon weit vorgeschritten war, und zwar in dem Moment, in welchem der Bohrer die Sprengkapsel erreicht hatte, oder kurz vorher. Diese Tatsachen beleuchten wieder die Frage der Empfindlichkeit der Sprengkapseln, welche, auch wenn sie in ein mehr oder weniger elastisches und die Schläge des Bohrers dämpfendes Material eingeschlossen sind, detonieren, sobald dieser in ihre Nähe kommt.

Die Gefahr beim Ausbohren der Verdämmung würde bei Ladungen aus Ammoniaksalpetersprengstoffen aller Wahrscheinlichkeit nach gänzlich verschwinden, wenn es gelänge, die Sprengkapsel unschädlich zu machen.

Beiläufig sei erwähnt, dass in mehreren Fällen das Ausbohren der Verdämmung vorgenommen wurde, nachdem die gewöhnlichen bei Versagern üblichen Hilfsmittel, nämlich das Wiederladen des Bohrloches mit einer Zusatzpatrone oder das Bohren einer Minenkammer in der Nähe, unwirksam geblieben waren. —

Aus allem Vorstehenden kann man den Schluss ziehen, dass das Ausbohren der Verdämmung von Versagern, abgesehen von dem beschriebenen amerikanischen Verfahren, stets eine gefährliche Operation ist, welcher Art auch die dabei angewandten Vorsichtsmassregeln sein mögen. Dies ist beim Schwarzpulver der Fall wegen der Gefahr der Funkenbildung, wegen der Erwärmung beim Schlagen, beim Zusammendrücken und vor allen Dingen bei der Reibung an den Wandungen. Es trifft ferner bei den Dynamiten zu, deren Empfindlichkeit gegen Schlag — unabhängig von der weit grösseren Gefahr, welche die Sprengkapsel bietet — eine Explosion bewirken kann.

Bei den schwer entflammbaren (Sicherheits-) Sprengstoffen würde die Gefahr verschwinden, wenn es gelänge, die Zündkapsel, mit welcher die Ladung ausgerüstet ist, unwirksam zu machen, indem man insbesondere das Knallquecksilber zerstörte; aber da es kein praktisch anwendbares Mittel zur gefahrlosen und sicheren Ausführung dieser Opperation gibt, so bleibt die Gefahr beim Ausbohren bezw. Entladen eines solchen Schusses bestehen.

Aus diesem Grunde untersagen sämtliche Bergbauvorschriften mit Recht das Ausbohren jeder Art von Sprengminen.

Klasse VI.

Durch vorzeitiges Schliessen des elektrischen Stromes bewirktes Losgehen des Sprengschusses, bevor sich die Bergleute in Sicherheit gebracht hatten.

Diese Klasse von Unfällen hat seit zehn Jahren grössere Wichtigkeit erlangt, welche sich in den letzten fünf Jahren noch erhöht hat; in dieser Zeit sind 23 Unfälle (8 Tote, 16 Verletzte) eingetreten, während die Gesamtperiode der 15 Jahre, welche wir betrachten, deren nur 40 (12 Tote, 29 Verletzte) gezeitigt hat. Diese Zunahme der infolge elektrischer Zündung entstandenen Unfälle ist der beständig wachsenden Verbreitung dieser Art der Zündung bei bergbaulichen Arbeiten zuzuschreiben. Der königliche Erlass vom 9. August 1904, welcher den Artikel 44 des Erlasses vom 28. April 1884 über die Bergwerkspolizei aufhob, hat indirekt eine weitere Ausbreitung der elektrischen Zündung hervorgerufen, indem er den Bergwerksaufsehern die Möglichkeit genommen hat, die Davysche Lampe zu benutzen; diese Lampe gestattete ein bequemes Anzünden des in schlagwetterfreien Bergwerken zum Anstecken der Zündschnur angewandten Feuerschwammes. Das gänzliche Verbot der Davyschen Sicherheitslampe hat trotz des Aufkommens der Zündschnuranzünder, welche auf die Zündschnur aufgesteckt werden, dazu geführt, dass die Häufigkeit der Anwendung elektrischer Zündung erheblich zugenommen hat.

Die verhältnismässig grosse Zahl von Unfällen beim Zünden von Sprengschüssen auf elektrischem Wege erregt indes, so bedauerlich sie auch erscheint, keine ernsten Besorgnisse für die Zukunft. Wie die folgende Betrachtung sogleich zeigen wird, sind die meisten dieser Unfälle offenkundig der Unvorsichtigkeit der Schiessmeister zuzuschreiben, welche mit dieser Zündungsart noch nicht vertraut waren und die ihr eigentümlichen Gefahren verkannt hatten.

Wir haben diese Unfälle in vier Gruppen eingeteilt. Die erste umfasst diejenigen Unfälle, bei welchen der Strom geschlossen wurde, als ein Bergmann an der Sprengstelle verweilte, sei es um die Verbindungen herzustellen oder zu prüfen. Als zweite Gruppe haben wir diejenigen Unfälle zusammengestellt, welche dadurch zustande gekommen sind, dass der Zugang zur Sprengstelle nicht oder nicht ausreichend überwacht war. In der dritten Gruppe haben wir sechs Unfälle behandelt, welche die Verunglückten durch grobe Fahrlässigkeit selbst verschuldet haben, da sie sich trotz erhaltener Warnung nicht in Sicherheit gebracht haben, oder vorzeitig zur Sprengstelle zurückgekehrt sind. Die vierte und letzte Gruppe umfasst drei Unfälle, welche zwar in einer der vorhergehenden Gruppen hätten mitbehandelt werden können, in welchen jedoch das vorzeitige Schliessen des Stromes durch eine mit Druckknopf versehene Zündvorrichtung eine

Digitized by Google

Rolle gespielt hat, und welche aus diesem Grunde besonders besprochen werden müssen.

1. Gruppe: Explosionen beim Verbinden der Zündungsdrähte. — Unfälle dieser Art erscheinen auf den ersten Blick unmöglich, denn sie setzen bei dem die Zündvorrichtung Handhabenden eine unglaubliche Geistesabwesenheit und nur geringe Besorgnis um seine Verantwortlichkeit voraus, dennoch sind die Unfälle dieser Art die zahlreichsten. In dem behandelten Zeitabschnitt sind nicht weniger als dreiundzwanzig derartige Unfälle zu verzeichnen: bei siebzehn sind Bergleute verunglückt, denen die Schiessmeister die Herstellung der Verbindungen übertragen hatten; bei drei anderen Unfällen war der Steiger durch Besprechungen mit Bergleuten von seiner Arbeit abgelenkt worden und hatte vergessen, einen von ihm selbst mit der Kontrolle der Leitungen bei der Sprengmine beauftragten Arbeiter zurückzurufen. In zwei weiteren Fällen sind Schiessmeister, welche die Kurbel ihrer Zündmaschine aus der Hand gegeben hatten, selbst die Opfer ihrer Unvorsichtigkeit geworden.

Untergruppe A: Unfälle, bei welchen Arbeiter verunglückt sind, die mit der Herstellung der Verbindungen beauftragt waren. — Aus der Beschreibung der Unfälle dieser Art ergibt sich zunächst die Notwendigkeit, dem Steiger die Verpflichtung aufzuerlegen, dass er die Zünderdrähte eigenhändig mit den Stromleitungen verbindet, wie dies bereits in einem Rundschreiben des Abteilungsdirektors Jottrand vom 12. April 1890 deutlich ausgesprochen worden ist[1]). Auf dieses Rundschreiben haben die Arrondissementsausschüsse wiederholt hingewiesen.

Dieses Arbeitsverfahren hätte die achtzehn Unfälle unmöglich gemacht, bei denen Bergleute verunglückt sind, welche vom Schiessobmann damit beauftragt waren, die Verbindung der Mine mit der Hauptleitung herzustellen: diese Bergarbeiter sind der Unachtsamkeit des Schiessmeister oder dem Missverstehen eines Signals preisgegeben. Mehr als einmal ist der Signalruf „Fertig!" oder „Los!" von Leuten abgegeben worden, welche mit der Zündung durchaus nichts zu tun hatten (z. B. von vorübergehenden Förderleuten oder Kutschern), und der Steiger hat geglaubt, dass der mit der Verbindung beauftragte Bergmann gerufen hätte; in andern Fällen haben Schiessobmänner, welche sahen, dass sich Bergleute ihnen näherten, welche genau anzusehen sie sich aber nicht die Zeit nahmen, geglaubt, dass sich der mit der Herstellung der Verbindung Betraute unter diesen befände, und sofort den Zündapparat in Tätigkeit gesetzt; in einigen anderen Fällen hat der Steiger, nachdem er den an der Sprengstelle verweilenden Arbeiter gefragt hatte, ob er fertig sei, und keine Antwort erhalten hatte, oder nachdem er einfach eine ihm als ausreichend erscheinende Zeit gewartet hatte, angenommen, dass sich der Bergmann in Sicherheit gebracht hätte; in noch anderen Fällen sind bei der Untersuchung der Leitung nach einem erfolglosen Versuche, zu zünden, mündlich gegebene Signale missverstanden worden. Diese Irrtümer zeigen, dass man bei so gefährlichen Arbeiten die Sicherheit der Bergleute nicht von der Uebertragung von Wortsignalen abhängig machen darf, welche bekanntermassen sehr leicht missverstanden werden.

Der Schiessobmann allein kann ohne Gefahr die Verbindung der Zünderdrähte besorgen, weil er bei Beobachtung der elementarsten Vorsicht die Kurbel seines Explosionsapparats stets bei sich trägt; auf diese Weise läuft er keinerlei Gefahr, wenn er die Zünderdrähte selbst mit der Stromleitung verbindet.

Untergruppe B: Unfälle, bei denen Bergleute zu Schaden gekommen sind, welche auf Befehl des Steigers an der Sprengstelle verblieben waren. — Bei drei Unfällen sind Bergleute verunglückt, welche der Obmann nicht mit der Verbindung der Zünderdrähte mit der Stromleitung, sondern damit beauftragt hatte, die bereits verbundenen Drähte festzuhalten, während das zum Zündapparat führende Kabel abgerollt wurde; die Schiessmeister wollten auf diese Weise verhindern, dass die Zünderdrähte beim Abrollen des Kabels in Unordnung gerieten oder mit der Sprengkapsel herausgezogen wurden. In zwei von diesen drei Fällen hat der Steiger den an der Sprengstelle zurückgebliebenen Bergmann dadurch zu benachrichtigen vergessen, dass er durch eine Unterredung mit anderen Bergleuten in der Nähe des Zündapparates von seiner Arbeit abgelenkt wurde.

Die Arrondissementsausschüsse haben infolge dieser Unfälle einstimmig gefordert, dass der Schiessobmann die Sprengstelle als letzter verlassen soll, nachdem alle Bergleute Deckung genommen haben; einer dieser Ausschüsse hat es ferner für notwendig erachtet, dass die Verbindung der Zünderdrähte mit der Stromleitung erst zu allerletzt stattfindet. Auf diese Weise würde offenbar die Möglichkeit beseitigt werden, dass die Zünderdrähte beim Abrollen des Leitungskabels in Unordnung geraten. Die Anwendung dieser Arbeitsweise ist im übrigen allgemein verbreitet und bietet keinerlei Schwierigkeit.

Untergruppe C: Unfälle, von denen Steiger betroffen wurden, welche bei der Herstellung der Verbindungen an der Sprengstelle die Kurbel ihrer Zündmaschine aus der Hand gegeben hatten. — Zwei Steiger sind infolge missverstandener Signale verunglückt, als sie die Verbindung der Zünderdrähte einer Sprengmine mit der Stromleitung vornahmen. Bei der Untersuchung der Leitung, welche auf einen erfolglosen Zündversuch gefolgt war, waren sie so unvorsichtig gewesen, die Kurbel ihres Zündapparates aus der Hand zu geben.

Diese Unfälle wären vermieden worden, wenn der Steiger vor der Untersuchung der Leitung die Verbindungen an seinem Zündapparat gelöst und diesen mit sich genommen hätte. Der an der Stelle, wo vorher der Zündapparat gestanden hat, zurückbleibende Gehilfe läuft auf diese Weise nicht Gefahr, durch ein missverstandenes Signal zu verunglücken, und der seinen Apparat selbst tragende Steiger ist nicht dem Missverstehen oder der Unachtsamkeit seines Gehilfen preisgegeben, während er nach Vornahme der üblichen Untersuchungen die Verbindung der Leitung mit der Mine wiederherstellt. Diese Arbeitsweise erfordert kaum mehr Zeit, als das gewöhnlich befolgte Verfahren, da ja der Unterschied nur in den paar Augenblicken besteht, welche zum Oeffnen und Schliessen der Klemmschrauben des Zündapparates erforderlich sind.

Wie man sieht, sind aus der ersten Gruppe sehr viele Nutzanwendungen zu ziehen; in ihr tritt besonders deutlich hervor, welche Gefahren die elektrische Zündung mit sich bringt, wenn man sie von Schiessobmän-

[1]) Der belgische Elektrizitätsausschuss (Commission d'Electricité) hat im Jahre 1890 den Entwurf einer Vorschrift ausgearbeitet, welche die drei Gefahren der elektrischen Zündung verhüten sollte, nämlich 1. die Versager, 2. das vorzeitige Explodieren der Sprengmine und 3. die Entzündung von Schlagwettern durch den elektrischen Funken. Im Artikel 1 dieser Vorschrift heisst es: „Die Handhabung und Beaufsichtigung aller Apparate zur Erzeugung des elektrischen Stromes sowie die Herstellung der Verbindungen der Zünderleitung des Sprengschusses mit der Hauptleitung und dieser mit dem stromerzeugenden Apparat sind ausschliesslich von dem für die Sprengarbeit verantwortlichen Steiger herzustellen. Dieser darf den Abbaustoss erst verlassen, nachdem er die Bergleute hat Deckung nehmen lassen und die notwendigen Massregeln getroffen hat, um jeglichen Zugang zu der Sprengstelle zu verhindern."

Digitized by Google

nern ausführen lässt, welche mit dieser Art der Zündung noch nicht vertraut sind. In den meisten Fällen ist der Unfall einem grösseren oder geringeren Fehler des Steigers zuzuschreiben; in zwanzig von dreiundzwanzig Fällen ist daher auch ein Strafverfahren gegen diese Beamten eingeleitet worden.

2. Gruppe: Unfälle durch unterlassenes oder ungenügendes Ueberwachen der Zugänge zur Sprengstelle. — Diese Gruppe umfasst acht Unfälle, von denen sieben an den Kreuzungen von Verbindungsstollen eingetreten sind; dies erklärt sich einfach dadurch, dass die Stollenkreuzungen die einzigen Orte der Anwendung von Sprengstoffen sind, welche mehrere Zugänge haben. In den acht genannten Fällen, welche in den letzten zehn Jahren eingetreten sind, haben sich die Steiger damit begnügt, Wortsignale zu geben, um die elektrische Zündung einer Sprengmine anzukündigen, anstatt Bergleute zur Verhinderung des Zuganges zu derselben aufzustellen. Die Explosion trat in demselben Augenblick ein, in welchem ein Bergarbeiter, der die Gefahr nicht kannte, in der Nähe der Mine vorüberging.

Welches auch die Art der Zündung sei, besonders aber bei elektrischer Zündung, ist die mündliche Ankündigung eines Sprengschusses durchaus ungenügend: es vergeht in der Tat eine ziemlich beträchtliche Zeit bei der Herstellung der Leitung, abgesehen davon, dass bisweilen unwirksame Versuchsschüsse diesen Zeitraum noch verlängern, so dass Personen, welche zunächst ausserhalb der Hörweite waren, bis zum Abfeuern des Schusses sehr wohl bis zur Sprengstelle gelangen können. Hieraus ergibt sich wiederum, dass es sich empfiehlt, die Verbindung der Zünderdrähte mit der Stromleitung erst ganz zuletzt vorzunehmen, nachdem die letztere vollständig hergerichtet ist, Wachposten aufgestellt sind und ein Warnungssignal abgegeben ist: auf diese Weise wird die gefährliche Zeit zwischen dem Signal und dem Sprengschusse auf das geringste Mass herabgesetzt.

Es versteht sich von selbst, dass sich derartige Unfälle nicht vor der Arbeitswand oder in den Förderstollen ohne Wetterführung (Wettersäcken) ereignen, wo die Anwesenheit des Schiessmanns allein zur Ueberwachung des Zugangs ausreicht. Die Gefahr liegt besonders an den Stollenkreuzungen. Die Ueberwachung der Zugänge zur Sprengstelle bietet im übrigen keine besonderen Schwierigkeiten, wie man annehmen könnte. In dem meist vorliegenden Falle sind nur drei Zugänge zur Sprengstelle vorhanden: der Steiger überwacht denjenigen, in welchen er sich mit seinem Zündapparat zurückzieht, und stellt die beiden Absperrposten an den Enden der beiden anderen Zugänge auf. Wenn ausnahmsweise das Absperren der Wegscheide (bosseyement) nur einem Mann anvertraut ist, was in Belgien jedoch selten geschieht, so befinden sich immer Versatzarbeiter oder Wagenführer in seiner Nähe; sind mehr als drei Zugänge zu überwachen, was zum Beispiel der Fall ist, wenn eine Sprengmine an der Kreuzung eines Verbindungsstollens gezündet werden soll, zu dem man zwischen dem Abbaustoss und dem Standorte des Zündapparates durch eine schwebende Strecke oder einen tonnlägigen Förderschacht oder auch bei gewisser Einrichtung des Stosses in ansteigenden Abbaustrecken gelangen kann, so können die Schlepper oder Versatzarbeiter ohne grossen Nachteil für ihre Arbeit im Augenblick des Zündens der Sprengschüsse als Posten zur Sicherung dieser Zugänge aufgestellt werden. Der meist vorkommende Fall wird jedoch der sein, dass ein Bergmann am oberen, ein anderer am unteren Ende der Abbaustrecke aufgestellt wird, und dass der Schiessobmann sich in den Stollen zurückzieht und sich zum Schutze vor fortgeschleudertem Gestein in eine alte Tonnlage stellt.

3. Gruppe: Unfälle, bei welchen die Verunglückten durch eigene erwiesene Fahrlässigkeit zu Schaden gekommen sind. — Diese Gruppe umfasst sechs Unfälle, welche durch grobe Unvorsichtigkeit der Verunglückten zustande gekommen sind, welche trotz der von ihnen gehörten Warnung sich entweder zu spät in Sicherheit gebracht haben (in zwei Fällen) oder vorzeitig zur Sprengstelle zurückgekehrt sind, sei es um ein Werkzeug oder einen anderen vergessenen Gegenstand zu suchen (drei Fälle); oder weil der Sprengschuss nicht sofort losging (ein Fall).

Diese Art von Unfällen bildet in gewissem Sinne den Ausschuss, d. h. diejenige kleine Zahl der Unfälle, welche sich niemals und durch keinerlei gesetzliche Vorschriften vermeiden lassen werden.

4. Gruppe: Unfälle infolge vorzeitigen Schliessens des elektrischen Stromes durch einen Zündapparat mit Druckknopf (Federkontakt). — Wenn diese drei Unfälle auch in die erste Gruppe hätten eingereiht werden können, so haben wir doch geglaubt, sie besonders behandeln zu müssen, weil sie zum Teil durch vorzeitiges Schliessen des Stromes durch den Druckknopf eines Explosionsapparats veranlasst worden sind.

Der erste Unfall dieser Gruppe zeigt die Gefahr der Kondensorzündmaschinen; die Reibungselektrizitätszündmaschinen sind übrigens aus verschiedenen Gründen schon lange für untauglich bei Arbeiten unter Tage erklärt worden: fortwährende Störungen infolge der Feuchtigkeit der Bergwerke, die Notwendigkeit, hochempfindliche Sprengkapseln anzuwenden, gegen welche sich immer grössere Abneigung geltend macht, da sie eine Vorprüfung der Zünder ausschliessen usw. Wir brauchen hierbei also nicht zu verweilen.

Die beiden andern Unfälle sind beim Gebrauch einer magnetelektrischen Zündmaschine mit abschraubbarer Kurbel eingetreten, und alle beide genau in dem Augenblick, in welchem der Steiger seine Kurbel abschrauben wollte. Diese beiden Zündapparate waren mit automatischer Kurzschlussschaltung versehen; man musste auf einen Druckknopf drücken, um den Strom in die Zündleitung zu schicken. Beim ersten Unfall ist festgestellt worden, dass der Druckknopf dazu neigte sich festzuklemmen; im zweiten Falle war der Ausschalter in Unordnung, ohne dass dies äusserlich wahrgenommen werden konnte. Der Strom durchfloss einen Draht, welcher die beiden Kontakte verband, ohne dass es nötig war, auf den Knopf zu drücken.

In den Sitzungen des 1. und 8. Arrondissements hat man sich gegen die Anwendung von Druckknopfschaltern und abschraubbaren Kurbeln ausgesprochen und an Stelle der letzteren Vierkantschlüssel empfohlen, deren Abnehmen die Erzeugung elektrischen Stromes ausschliesst. Die Druckknöpfe haben jedoch den grossen Vorteil der Einfachheit, und es erscheint übertrieben, sie gänzlich zu verbieten, die Vierkantschlüssel sind leicht herzustellen und ermöglichen es daher auch Unberufenen, den Zündapparat in Tätigkeit zu setzen. Es sei übrigens erwähnt, dass die beiden letzten Unfälle hätten vermieden werden können, wenn der Schiessmann unmittelbar nach dem Fehlversuch seinen Explosionsapparat ausgeschaltet und die Kurbel entfernt hätte.

Aus dem Vorhergehenden folgt, dass bei elektrischer Zündung der Sprengschüsse folgende Regeln beachtet werden müssen:

Der das Zünden bewirkende Steiger darf in keinem

Digitized by Google

Falle seinen Zündapparat verlassen, ohne vorher die Verbindung der Leitung mit den Klemmschrauben des Apparats zu lösen;

er darf unter keinen Umständen die zur Betätigung der Zündmaschine dienende Kurbel aus der Hand geben, er soll dieselbe vielmehr stets bei sich tragen;

er muss die Verbindung der Zünderdrähte mit der Stromleitung persönlich herstellen;

es empfiehlt sich, dass er diese Verbindung ganz zuletzt herstellt, nachdem die Kurbel oder die Leitungsdrähte abgerollt sind, und die Verbindung der Leitung mit dem Explosionsapparat gelöst ist;

er darf die Sprengstelle nicht eher verlassen, als bis er das gesamte Personal hat Deckung nehmen lassen und die vorgeschriebenen Massregeln getroffen hat, um zu verhüten, dass irgend jemand auf einem der verschiedenen einmündenden Verbindungswege zur Sprengstelle gelangt. Zu diesem Zwecke muss je ein Bergmann zur Bewachung jedes möglichen Zuganges aufgestellt werden.

Wenn im Falle eines erfolglosen Vorversuchs die Leitung untersucht werden muss, so hat sich der Schiessobmann nach dem Lösen der Kontakte seiner Zündmaschine und dem Abnehmen der Kurbel von dieser zum Abbaustoss zu begeben, dort die Zünderdrähte loszumachen, die Leitfähigkeit des Stromkreises zu prüfen, indem er sich in der Nähe der Sprengstelle aufhält und an das andere Ende der Leitung einen Bergmann stellt, welcher sich durch Zusammenhalten der Drahtenden von dem Durchgange des Stromes überzeugen soll. Währenddessen darf er seinen Zündapparat nicht verlassen, ohne die Kurbel abzunehmen oder anzuschliessen.

Sobald die Zündung eines Sprengschusses erfolgt oder ein Versager eingetreten ist, soll der Schiessmann sofort die Klemmschrauben der Zündmaschine lösen und die Kurbel abnehmen, bevor sich ein Bergmann zur Sprengmine begeben kann.

Wir machen auf diese Vorsichtmassregeln aufmerksam, ohne auf die Sicherheitsbedingungen einzugehen, welchen die zur Anwendung kommende Zündvorrichtung selbstverständlich genügen muss, um das Eintreten von Versagern und die besonderen Gefahren der schlagenden Wetter zu verhüten.

Es versteht sich von selbst, dass die Leitungen sorgfältig isoliert sein müssen, um sowohl Verluste durch Nebenschluss als auch die Möglichkeit der Funkenbildung zu vermeiden; dass die Verbindungen so angeordnet werden müssen, dass Kurzschlüsse oder unbeabsichtigte Berührungen ausgeschlossen sind, ein vollkommener elektrischer Kontakt dagegen gesichert ist; dass die Benutzung der Erde als Rückleitung verboten werden muss usw.

(Fortsetzung folgt.)

Bücher-Besprechungen.

Geschichte der Königlich Preussischen Artillerie-Prüfungskommission. Aus Anlass der Feier ihres 100jährigen Bestehens auf dienstliche Veranlassung bearbeitet von **Denecke**, Oberstleutnant z. D. und Vorstand der Mustersammlung der Artillerie-Prüfungskommission. — Mit dem grossen Bildnis S. M. des Kaisers, des Königs Friedrich Wilhelm III., des Prinzen August von Preussen, von Scharnhorst, sämtlichen Präsides der Kommission, sowie den Bildern der ehemaligen und jetzigen Wirkungsstätten der Kommission. — Preis der in rotem Kaliko gebundenen Festschrift: M. 5.—. Zu beziehen durch die Mustersammlung der Artillerie-Prüfungskommission in Berlin, Kaiser-Allee 216.

Die Festschrift enthält im ersten Teil den Werdegang der Artillerie-Prüfungskommission; demselben sind zehn Anlagen beigefügt, von denen die ersten vier Verzeichnisse der Präsides, Abteilungschefs, Mitglieder und Chefs der Versuchsbatterie, die übrigen sechs Ranglisten der Kommission enthalten. — Von allgemeinerem Interesse ist der zweite Teil: Die Tätigkeit der Artillerie-Prüfungskommission. — In vier Kapiteln: Die Zeit der glatten Geschütze, die Einführung der gezogenen Geschütze und ihre Entwicklung bis zum Kriege 1870/71, die Zeit vom Kriege 1870/71 bis zur allgemeinen Einführung der rauchschwachen Pulver und brisanten Sprengladungen, die Zeit seit dieser Einführung wird über die Entwicklung unseres Artilleriegerätes, sowie über die für diese Entwicklung massgebenden Gründe berichtet, unter Berücksichtigung der Munition und anderer in Betracht kommenden Faktoren. Hiebei sind vielfach Angaben enthalten, die bisher nirgends veröffentlicht wurden, wie z. B. über die Versuche mit dem Feldgeschütz 96, dem Geschütz 96 n/A, den leichten Feldhaubitzen u. a. — Sprengstoffe und Pulver, sowie deren Einfluss auf das Artilleriegerät sind stets besonders gewürdigt. — Ausser den Dienstakten der Kommission wurden hauptsächlich die die Entwicklung der Artillerie behandelnden Werke des Generalleutnants z. D. von Müller als Quellen benutzt.

Es ist ausserordentlich zu begrüssen, dass die hervorragende technisch-wissenschaftliche Tätigkeit der Artillerie-Prüfungskommission hier auf dienstliche Veranlassung in grossen Zügen der Allgemeinheit mitgeteilt wurde. Escales.

Die heutige Feldartillerie (mit Rohrrücklauf). Ihr Material, technische Hilfsmittel, Schiessverfahren, Organisation und Taktik. Von **Roskoten**, Hauptmann und Batteriechef im Mindenschen Feldartillerie-Regiment Nr. 58. 2 Bände. 1. Band: Text. 2. Band: Abbildungen. Geheftet 12 M., gebunden 15 M. Verlag R. Eisenschmidt in Berlin NW. 7 1909.

Die Bewaffnung der Feldartillerie der einzelnen Staaten mit modernen Rohrrücklaufkanonen ist bis auf wenige Ausnahmen vollendet. Auch für Feldhaubitzen und Gebirgsgeschütze hat das Rohrrücklaufsystem überall gesiegt, seine allgemeine Einführung, die bei einzelnen Staaten schon erfolgt ist, ist nur noch eine Frage der Zeit. Damit ist die Feldartillerie an einem bedeutsamen Wendepunkt ihrer Entwickelung angelangt und hat einen gewaltigen Fortschritt zu verzeichnen, so dass der Zeitpunkt angemessen erscheint, einen Ueberblick über das Erreichte zu geben.

Das Werk des auf artilleristischem Gebiete bereits wohlbekannten Verfassers soll in erster Linie für den praktischen Feldartilleristen bestimmt sein, von dem nicht nur Kenntniss seiner eigenen Waffe, sondern auch der Waffen seiner etwaigen Gegner gefordert wird. Das Ziel des Verfassers ist demnach zunächst, einen möglichst vollständigen Ueberblick der eingeführten Rohrrücklauf-Feldgeschütze der wichtigeren europäischen Staaten zu geben und durch Abbildungen zu erläutern.

Der Stoff ist nicht nach Staaten, sondern nach einzelnen Geschützteilen gegliedert worden, in der Weise, dass zunächst die Geschützrohre, dann die Verschlüsse, Rohrrücklaufeinrichtungen, Schilde, Richtvorrichtungen, Lafetten, Munition, Protzen und Wagen der Feldartillerie der einzelnen Länder behandelt werden. Dadurch ist es dem Leser erleichtert zu vergleichen und es bleiben dort Wiederholungen erspart, wo eine bestimmte Bauart von mehreren Staaten angenommen worden ist.

Neben den eingeführten Geschützen erscheint es geboten, auch die Neuerungen der Privatindustrie ziemlich weitgehend zu berücksichtigen, vor allem deshalb, weil über die ersteren aus erklärlichen Gründen nur Lückenhaftes bekannt geworden ist, während umfangreiche Angaben über die Erzeugnisse der Privatfabriken zu Gebote stehen. Deren Veröffentlichungen sind daher eine Ergänzung zu dem über die eingeführten Geschütze Bekannten. Auch sind die derzeitigen Dienstgeschütze einzelner Staaten schon mehr oder weniger alt, während die Veröffentlichungen der Privatindustrie naturgemäss nur Neues und somit manchen Fingerzeig für die voraussichtliche Weiterentwickelung der Geschütztechnik bieten.

Der Aufgabe des Buches entsprechend sind theoretische Ausführungen weggelassen oder auf das Notwendigste beschränkt worden.

Der Darstellung der einzelnen Geschütze folgt eine Uebersicht über die technischen Hilfsmittel, über Treffen und Schiessen und über die Organisation, Munitionsausrüstung und Taktik der Feldartillerie der wichtigsten Heere. Anlage I bringt eine Zusammenfassung des im Buch Enthaltenen nach Staaten und Fabriken geordnet sowie Mitteilungen über die der Einführung bei den Staaten voraufgegangenen Versuche; Anlage II enthält die wichtigsten Zahlen- und sonstigen charakteristischen Angaben über die einzelnen Geschütze in Tabellenform.

Auch dort, wo bisher nur wenig über die Feldartillerie eines Landes bekannt geworden ist, ist dieses Wenige berücksichtigt worden, um so dem Buch den Wert eines Sammel- und Nachschlagewerkes zu geben.

Das vor jedem Abschnitt eingefügte Literaturverzeichnis, das die wichtigsten Erscheinungen der neueren Fachliteratur für den in dem betreffenden Abschnitt enthaltenen Stoff enthält, soll als Grundlage und Fingerzeig für eingehenderes Studium dienen.

Digitized by Google

Die im 2. Band aufgenommenen Abbildungen verdienen wegen ihrer durchweg tadellosen Ausführung ganz besondere Anerkennung, sie steigern die Bedeutung und Brauchbarkeit dieser bemerkenswerten Erscheinung in erhöhtem Masse.

Die elektrische Minenzündung von Dr. ing. **K. Hohage.** Sonder-Abdruck aus dem von Prof. Dr. C. Heinke herausgegebenen Handbuch der Elektrotechnik. (Elfter Band, zweite Hälfte: Wärmetechnik und Signalwesen.) Verlag von S. Hirzel in Leipzig. 1908.

Die Arbeit gliedert sich in 10 Kapitel: Einführende Bemerkungen aus der allgemeinen Sprengtechnik; Geschichtliches; die elektrischen Zünder; die Leitungen; die Stromquellen; die Gruppenschaltung von Zündern; Vergleich der verschiedenen elektrischen Zündungsarten; die Prüfapparate; Betriebsvorschriften; Vergleich der gebräuchlichsten Zündmethoden.

Die Chemische Industrie, von **Gustav Müller**, Oberregierungsrat und vortr. Rat im Reichsamt des Innern, unter Mitwirkung von Dr. Fritz Bennigson, bei den technischen Instituten der Artillerie. — Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1909. Preis geh. M. 11.20, in Leinwand geb. M. 12.—.

Der Charakter des Buches wäre durch den Titel: Wirtschaftliche Chemie wohl noch besser zum Ausdruck gebracht worden; denn Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Beziehungen der chemischen Technik zum wirtschaftlichen Leben Deutschlands klarzulegen unter eingehender Berücksichtigung der gegenwärtigen technischen Entwicklung der verschiedenen Industriezweige, welche in folgenden Kapiteln behandelt werden: Die Industrie der Säuren, Salze und Alkalien; Die Industrie der künstlichen Düngemittel; Sprengstoffe, Zündhölzer, Celluloid, künstliche Seide; Aluminiumverbindungen; Verflüssigte Gase; Kalciumkarbid und Acetylengas; Trockne Destillation und Mineralöle; Farbstoffe; Chemische Präparate für Medizin, Pharmacie, Technik und Wissenschaft; Fette und Oele; Balsame und Harze, Firnisse und Lacke, Kitt- und Klebemittel; Apothekergewerbe.

Im vorangeschickten allgemeinen Teil wird die wirtschaftliche Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Aussenhandels, sowie der Kartelle und Syndikate, ferner die wirtschaftliche Gesetzgebung (Patentgesetze, soziale Gesetze, Zoll- und Handelsgesetze etc.) behandelt. Das Werk soll dem Kaufmann einen Einblick in die chemische Technik gewähren, dem Chemiker ein Leitfaden durch das wirtschaftliche Leben seiner Industrie sein, bei dem einen das Interesse an technischen Dingen wachrufen und zu ihrer Vertiefung anregen, bei dem andern das oft mangelnde Verständnis für wirtschaftliche Fragen erwecken; denn „das harmonische Zusammenklingen aller Kräfte ist der Grundpfeiler für das Gedeihen eines Erwerbszweiges, er wird gefördert durch das gegenseitige Verständnis der dem einzelnen zufallenden Arbeitsgebiete." Wir können das originell angelegte und mit vielem Fleiss bearbeitete Werk bestens empfehlen. Escales.

Laboratoriumstechnik von Chemiker **O. Bender.** Band 108 der „Bibliothek der gesamten Technik". Mit 90 Abbildungen im Text. Brosch. Preis M. 2,60, in Ganzleinen geb. Preis M. 3.—. Verlag von Dr. Max Jänecke in Hannover. 1909.

Die Chemie ist bekanntlich nicht nur eine Wissenschaft, sondern auch ein Handwerk; insbesondere diejenigen jungen Studierenden, die vom humanistischen Gymnasium kommen und lediglich Kopfarbeit gewöhnt sind, stehen oft hilflos da, wenn es gilt, sich bei den vielen Anforderungen der praktischen Laboratoriumsarbeit zurecht zu finden. Da ist nun ein Büchlein wie das vorliegende ausserordentlich wertvoll. Autor beschreibt die im Laboratorium nötigen Werkzeuge, die Bearbeitung des Glases, der Korke etc., die Entnahme von Proben, verschiedene chemische Arbeitsmethoden (Filtrieren, Gas- und Elementar-Analyse), Temperaturmessung etc. Das Buch ist von einem erfahrenen Praktiker in leicht verständlicher Sprache abgefasst nnd dürfte sich bald viele Freunde erwerben. Escales.

Einführung in die Kolloidchemie. Von **Dr. Viktor Pöschl.** 47 S. Preis M. 1.50. — **Bedeutung der Kolloidchemie für die Technik.** Von Professor Dr. **Kurt Arndt.** 40 S. Preis M. 1.—. Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden.

Es ist in dieser Zeitschrift schon einmal darauf hingewiesen worden, welchen Einfluss ein wissenschaftlich geleiteter Verlag ausüben kann; im Gegensatz zu den Universitäten, an denen mehr die einzelnen Forscher zur Geltung kommen, stellt eine tüchtige Verlagsbuchhandlung oft eine Universitas litterarum für ein bestimmtes Gebiet dar. So ist der Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden eine Zentralstätte für die wissenschaftliche und technische Kolloidchemie geworden, eine Zentrale, die überaus anregend und fördernd wirkt. Die im genannten Verlag erscheinende, s. Zt. von Dr. Rudolf Ditmar in Graz begründete, nun von Privatdozent Dr. Wolfgang Ostwald in Leipzig geleitete Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide hat sich eine hervorragende Stellung erworben und erfreut sich der Mitarbeit von mehr als 90 Gelehrten und Technikern. Der Verleger, Theodor Steinkopff, der offenbar selbst ein reges Interesse an der Wissenschaft nimmt, hat es nun verstanden, einzelne Spezialgebiete, die an der Kolloidchemie beteiligt sind, in das rechte Licht zu rücken und um die lebenskräftige Zeitschrift Einzelwerke zu sammeln, die über den gegenwärtigen Stand der Forschung und Technik auf bestimmten Gebieten, z. B. Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe, Kolloidchemie und Photographie, Kolloidchemische Studien am Eiweiss, berichten. Wir hoffen, dass auch das Kapitel: Kolloidchemie und rauchlose Pulver bald einen Bearbeiter finden wird.

Die eingangs erwähnten Broschüren sind mehr allgemeine Uebersichten; Dr. Pöschl hat sich die Aufgabe gestellt, für Studierende, ältere Chemiker, Betriebsleiter etc. eine orientierende Uebersicht über den heutigen Stand der wissenschaftlichen Kolloidchemie zu geben; Prof. Dr. Arndt gibt ein anschauliches Bild von der grossen Bedeutung, welche die Kolloide bei zahlreichen technisch wichtigen Vorgängen besitzen. Beide Schriften können bestens empfohlen werden. Escales.

Organische Farbstoffe. Ergänzung der Vorlesungen über chemische Technologie von Geh. Rat Prof. Dr. **H. Wichelhaus.** Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden 1909. Preis brosch. M. 4.—, geb. M. 5.—.

Verfasser hatte in dem früher besprochenen Werke über Chemische Technologie das Kapitel der organischen Farbstoffe nur kurz behandelt und hat nun in vorliegendem Band das Versäumte nachgeholt. Einige Kapitel, wie die Herstellung der Nitroverbindungen sind für den Sprengstoffchemiker von direktem Interesse; im übrigen kann das Buch wegen der übersichtlichen und leicht verständlichen Darstellung des zu so grosser Bedeutung gelangten Gebietes der organischen Farbstoffe bestens empfohlen werden.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie 1909. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen, im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Nasspressteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Brikettfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstigen Nebenbetrieb, Kali- und Steinsalzbergwerke und deren Nebenbetriebe mit Angabe der Adressen der Direktoren, Betriebsführer und der andern in Betracht kommenden technischen Betriebsbeamten. IX. Jahrgang. Bearbeitet von B. Baak in Halle a. d. S. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. d. S. Preis M. 6.—.

Das Jahrbuch bringt eine Reihe sachlicher und persönlicher Angaben, die für die bergbaulichen Kreise, sowie die mit dem Bergbau in Verbindung stehenden Industrien und Private von Interesse sind.

Das Geländezeichnen im Dienste der Armee von **F. Zachmann.** Nürnberg, C. Kochs Verlagsbuchhandlung. Preis M. 0.80.

Das vorliegende Werkchen soll zum Kartenlesen anleiten und die Auffassung für das Gelände durch Bildung des plastischen Sehvermögens fördern. Auf die Geländedarstellung ist das Hauptgewicht gelegt; an Hand von 12 Tafeln mit Beispielen und erläuternden Textes wird in einfacher Weise das Geländezeichnen gelehrt.

Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen gemäss Anlage C. I a. der Eisenbahn-Verkehrsordnung. 241 Seiten. — Zu beziehen durch den Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Preis M. 1.20.

In Nr. 6 dieser Zeitschrift, Seite 111 und folgende wurde die Anlage C der deutschen Eisenbahn-Verkehrsordnung betr. „Vorschriften über bedingungsweise zur Beförderung zugelassene Gegenstände" mitgeteilt. Es sind nun weiterhin besondere Prüfungsvorschriften für die unter I a der genannten Anlage erwähnten Sprengstoffe (A. Sprengmittel, B. Schiessmittel, C. andere explosionsfähige Stoffe) ergangen, welche in vorliegender Broschüre zusammengestellt sind.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 207115 Kl. 50f vom 7. Dezember 1907. Gerd Beugin Stralsund: Verfahren und Einrichtung zum Mischen von Kalisalzen, Zucker, Mehl, Farben u. dgl. — Bei diesem Verfahren wird das stetig zuströmende Gut mit bereits behandeltem Gut laufend gemischt und Mischgut in nicht unterbrochenem Strom abgezogen, vorzugsweise derart, dass die in kleineren Zeiträumen geförderte bezw. erzeugte Menge des Gutes laufend mit den in anderen grösseren Zeiträumen geförderten bezw. erzeugten Mengen gemischt wird, so dass ununterbrochen ein ein Mehrfaches des zu- bezw. ablaufenden Gutes führender Strom umläuft und sich mit dem eintretenden frischen Gut vermischt. Hierdurch wird erreicht, dass ein in einem bestimmten Zeitabschnitt herzugeförderter Teil des Gutes eine ganze Reihe von Umläufen mitzumachen gezwungen ist, bevor er gänzlich zur Abführung gelangt ist, wodurch die Ausgleichsmöglichkeit der Eigenschaften des Gutes verschiedener Erzeugungs- oder Beschickungsperioden eine grosse wird. Eine zur Ausführung des neuen Verfahrens geeignete Anlage ist auf der Zeichnung beispielsweise in senkrechtem Schnitt (Fig. 1) und in Aufsicht (Fig. 2) veranschaulicht. Das durch die Förderschnecke a herangebrachte Gut gelangt durch Rohr b und Förderschnecke c in das aus mehreren Kammern bestehende Mischsilo A. Durch Anordnung von Schiebern d' in den von der Schnecke c nach den einzelnen Silokammern führenden Abzugsrohren d ist man in den Stand gesetzt, die Durchfluss-

Digitized by Google

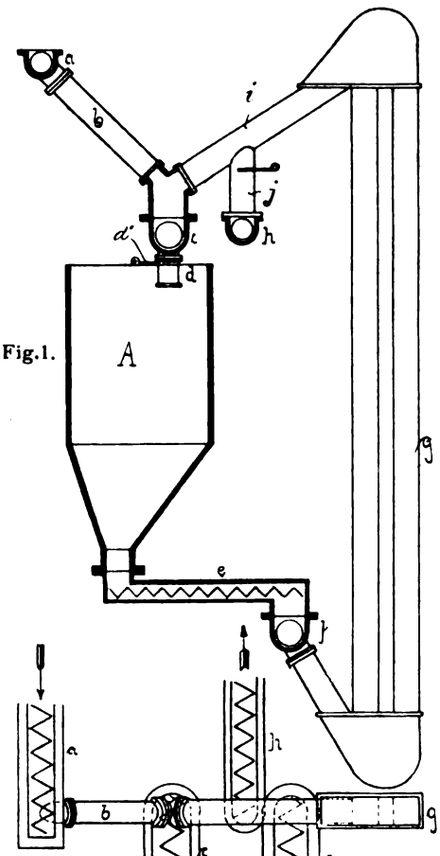


Fig. 1.

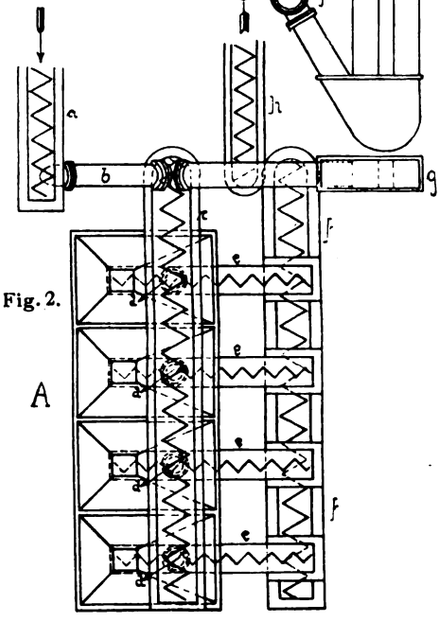
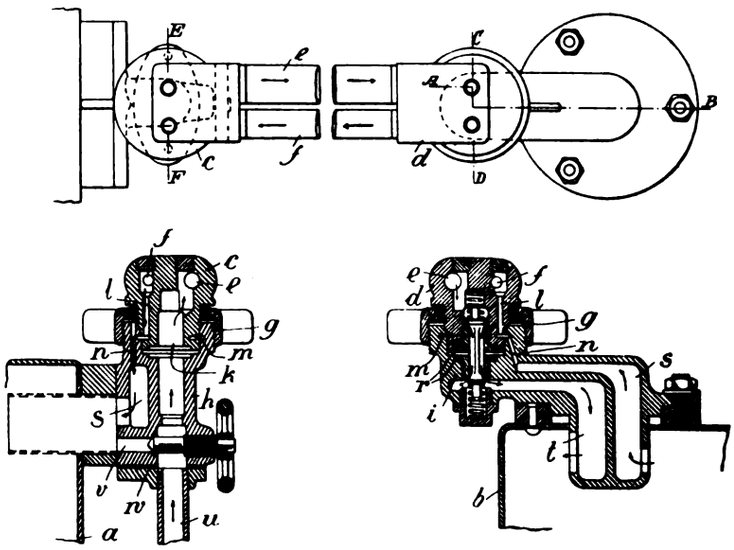


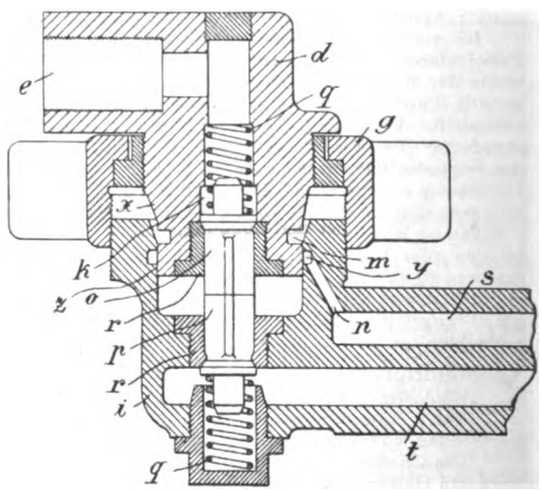
Fig. 2.

querschnitte der einzelnen Rohre d zu verändern und somit die einzelnen Kammern nach Belieben zu füllen. Das Fassungsvermögen des Silos kann je nach dem Bedarf des Betriebes der Leistung mehrerer Stunden oder Tage entsprechen. Durch Abzugsschnecken e wird dem Silo ununterbrochen ein Vielfaches desjenigen Gutes entnommen, welches ihm durch Transportschnecke a zugeführt wird. Dieses Gut wird durch die Schnecke f, Hebewerk g und Rohr i von neuem in die Schnecke c und damit in den Silo A gefördert, nachdem ihm beim Durchfliessen des Rohres i durch das Fallrohr j und Schnecke h eine Menge entnommen wurde, die der durch die Schnecke a herangeförderten Menge entspricht. In der Schnecke c wird das dem Silo entnommene Gut mit dem durch die Schnecke a zugeführten bereits gründlich vorgemischt. Das dem Silo entnommene Gut kann man, da es bereits durch Mischung erhalten wurde, als ein einwandfreies Mittelgut ansehen, und es ist einleuchtend, dass die Güte dieses Gemisches durch Hinzufügung eines geringen Prozentsatzes von frisch gefördertem Gut, auch wenn das letztere fehlerhaft ist, nicht beeinflusst werden kann. Infolge Entnahme eines Gemisches des in den einzelnen Kammern des Silos befindlichen Gutes und vermöge der durch den ständigen Umlauf erzielten gründlichen Durcharbeitung der den verschiedensten Förderperioden entstammenden Teile des Siloinhaltes unter sich und mit dem neu ankommenden Gut wird erreicht, dass durch die Schnecke h ein Mittelgut von praktisch völlig gleichmässiger Beschaffenheit fortgeleitet wird. Durch Veränderung der Umlaufzahlen der Schnecken und des Elevators kann man die Mischarbeit beliebig regeln.

D. R. P. 207 036 Kl. 81 e vom 7. April 1908. — Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges. in Oberursel b. Frankfurt a. M.: Umfüllvorrichtung für feuergefährliche Flüssigkeiten. — Beim Umfüllen feuergefährlicher Flüssigkeiten aus einem Behälter in einen anderen verwendete man bisher zwei Schläuche, von denen der eine zur Zuführung der Flüssigkeit aus einem Behälter in den anderen dient, während der zweite Schlauch an den Luftraum des zu füllenden Behälters derart angeschlossen wird, dass die beim Füllen verdrängte Luft in den sich entleerenden Behälter übertreten kann. Die Anordnung war hierbei so getroffen, dass jeder der beiden Schläuche an besondere Gefässstutzen der beiden Behälter angeschlossen wurde und dass an je einem Ende jedes Schlauches eine besondere Ventilkonstruktion Verwendung fand. — Die Erfindung bezweckt nun, den Flüssigkeits- und Entlüftungsschlauch an dasselbe Abschlussorgan anzuschliessen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, dass beide Leitungen (e, f) in ein gemeinsames Anschlussstück des zu füllenden Behälters derart münden, dass bei Oeffnung des in dieses Anschlussstück eingebauten, die Flüssigkeitsleitung beherrschenden Absperrorgans (o, p) zugleich die Verbindung des zu füllenden Behälters mit der Luftleitung offen steht. — Das Anschlussstück des zu füllenden Behälters besteht aus zwei durch eine Mutter (g) miteinander verbundenen Teilen (d, i), von denen der unmittelbar an die beiden Leitungen (e. f) angeschlossene obere Teil (d) bei Hochschrauben der Mutter (g) von dem unteren mit dem Behälter fest verbundenen Teil (i) zwangläufig oder kraftschlüssig sich abhebt und dadurch ein selbsttätiges Abschliessen des eingebauten Flüssigkeitsabschlussorgans und der Luftleitung ermöglicht, während bei Niederschrauben der Mutter (g) ein Oeffnen des Flüssigkeitsabsperrorgans und der Luftleitung erfolgt. — Das aufschraubbare Anschlussstück (d) und der Gefässstutzen (i) sind mit ringförmigen, je durch einen Kanal (n bezw. l) mit dem Inneren des zu



füllenden Behälters bezw. mit der Luftleitung in Verbindung stehenden Eindrehungen (m, y) versehen, welche bei Niederschrauben der Verbindungsmutter (g) einander überdecken, aber bei Hochschrauben der Verbindungsmutter durch das zylindrische untere Ende (z) des einstellbaren Teiles (d) des Anschlussstückes gegeneinander abgeschlossen werden.



Englisches Patent 20 279 vom 26. September 1908. — Frederik Walter Bawden in Johannesburg, Transvaal: Verfahren zur Herstellung von Explosivstoffen. — Die Erfindung bezieht sich auf solche Sprengstoffe, welche gemäss der britischen Patentschrift 4046 v. J. 1908 (vergl. diese Zeitschrift 1908, 3, S. 436) unter Verwendung von Melasse hergestellt werden, um den Sprengstoffen eine gewisse Plastizität zu erteilen. Unter den in jener Patentschrift angegebenen Mischungen ist eine erwähnt, welche ausser Melasse noch Oel, Naphtha oder Glycerin und fein verteilten Kohlenstoff, z. B. Lampenruss, enthält. Der Erfinder hat nun beobachtet, dass diese letztere Mischung ihre Plastizität längere Zeit beibehält, während die übrigen diese Eigenschaft beim Lagern verlieren. Wie Versuche ergeben haben, ist das günstige Verhalten jener Mischung beim Lagern darauf zurückzuführen, dass die Sprengstoffe ein Gemisch von Melasse und Lampenruss enthalten und dass dauernde Plastizität erzielt werden kann, wenn der Zusatz in einem solchen Verhältnis erfolgt, dass die relativen Gewichtsmengen beider Stoffe zwischen 1 : 1 und 1 Teil Lampenruss und 4 Teile Melasse variieren. Die Erfindung besteht demgemäss darin, dass man Sauerstoffträger mit oder ohne Zusatz von anderen Kohlenstoffträgern, wie Zucker, Oel und dergl. mit Lampenruss und Melasse in dem oben angegebenen Verhältnis vermischt, um dauernd plastische Sprengstoffe der eingangs erwähnten Art zu erhalten. — Für die Verwendung in hartem und feuchtem Erdreich werden folgende Mischungen empfohlen:

Digitized by Google

1.	Kaliumchlorat	80 %
	Rüböl	11 „
	Rohrzucker	5½ „
	Melasse	2 „
	Lampenruss	1½ „
2. Für allgemeine Sprengzwecke:		
	Kaliumchlorat	75 %
	Rüböl	11,5 „
	Rohrzucker	10 „
	Melasse	2 „
	Lampenruss	1,5 „
3. Für Kohlengruben:		
a)	Kaliumchlorat	75 %
	Melasse	20 „
	Lampenruss	5 „
b)	Kaliumchlorat	61 „
	Rohrzucker	19 „
	Melasse	16 „
	Lampenruss	4 „

Gesetze und Verordnungen.

Prüfungsvorschriften der deutschen Eisenbahnverwaltung.

A. Sprengmittel.

I. Ammoniaksalpetersprengstoffe.

Als Vergleichssprengstoff dient frischbereiteter Donarit von folgender Zusammensetzung:

Ammoniaksalpeter	80 Prozent,
Trinitrotoluol	12 „
Roggenmehl	4 „
Nitroglycerin	4 „

Der Donarit wird in der Weise hergestellt, dass die trockenen, pulverförmigen und durch ein Sieb, das 256 (16×16) Maschen auf ein Quadratzentimeter enthält, gesiebten Bestandteile zuerst unter sich und dann mit dem Nitroglycerin vollkommen gleichmässig vermischt werden.

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Chemische Analyse,
2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier,
3. „ bei der Warmlagerung,
4. „ bei Entmischungsversuchen,
5. „ bei der Zündung,
6. „ gegen mechanische Einwirkung (Stoss, Schlag, Reibung),
7. „ bei Wasserzusatz (Ausscheidung von Nitroglycerin).

Vorbereitung der Sprengstoffe. Die Proben[1]) sind über Chlorkalcium zu trocknen. Ihre etwa erforderliche Zerkleinerung kann im Reibmörser erfolgen.

Zu 1. Chemische Analyse. Hierdurch muss genau der Gehalt namentlich an solchen Stoffen festgetellt werden, die die Gefährlichkeit des Sprengstoffs vermehren (zum Beispiel Nitroglycerin).

Zu 2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier. 1 g des Sprengstoffs wird mit 2 ccm destilliertem Wasser angerieben und die Mischung mit empfindlichem, blauem Lackmuspapier geprüft. Diese Prüfung wird vergleichsweise vor und nach der Lagerung (vgl. unter 3) ausgeführt. Eine wesentliche Verstärkung der etwaigen sauren Reaktion infolge der Lagerung darf dabei nicht eintreten. Donarit zeigt vor und nach der Lagerung schwach saure Reaktion.

Zu 3. Lagerung der Sprengstoffe bei 75°. 2 Proben von je 10 g des nicht vorgetrockneten Sprengstoffs sind in lose verschlossenen Wägegläschen von 35 mm Durchmesser und 50 mm Höhe unterzubringen. Die Wägegläschen sind 48 Stunden lang in einem auf 75° C erwärmten Trockenschrank zu lagern. Darauf ist festzustellen, ob Beschaffenheit (Aussehen, Reaktion, Geruch) oder Gewicht der Proben verändert ist. Donarit erleidet nur unwesentlichen Gewichtsverlust, wesentliche Zersetzungserscheinungen treten nicht auf.

Zu 4. Rüttelversuch zur Prüfung der Entmischbarkeit 100 g des Sprengstoffs werden in einer trockenen, weithalsigen Flasche von 150 ccm Ranminhalt 5 Stunden lang auf einem sich etwa 150 mal in der Minute wagrecht hin- und herbewegenden Apparate gerüttelt. Sodann wird festgestellt, ob Entmischung stattgefunden hat. Zutreffendenfalls ist Stoss- und Reibungsempfindlichkeit, sowie Verhalten bei der Zündung (nach A. I. 5. und 6) zu prüfen. Donarit zeigt keine Aenderung.

Zu 5. Verhalten bei der Zündung.

a) Zündversuch mit Schwarzpulverzündschnur: 3 g des pulverförmigen Sprengstoffs werden in ein gewöhnliches Reagenzglas gefüllt, durch leichtes Aufstossen wird eine ebene Oberfläche hergestellt. Auf die Mitte der Probe wird dann eine 20 cm lange, langsam (1 m in 100 Sekunden) brennende Schwarzpulverzündschnur lose aufgesetzt und entzündet.

Dieser Versuch wird mit jedem Sprengstoff zweimal ausgeführt. Donarit entzündet sich nicht.

b) Einwerfen von Proben des zerkleinerten Sprengstoffs in eine rotglühende Eisenschale[1]).

Eine halbkugelförmige Schale aus 1 mm starkem Eisenblech mit 12 cm Durchmesser wird durch einen gutbrennenden Dreibrenner auf einem Stativring zur Rotglut erhitzt. Man beginnt mit dem Einwerfen kleiner Proben (0,5 g) und erhöht die Menge, wenn keine Detonation erfolgt, bis zu 5 g, die auf einmal einzuwerfen sind.

Der Versuch wird zweimal wiederholt. Donarit explodiert nicht.

c) Erhitzen kleiner in Reagenzgläsern untergebrachter Proben im Woodschen Metallbad bis zum Zersetzungs- (Verpuffungs-) punkt[2]).

Eine eiserne Schale von 14 cm Durchmesser und 7 cm Höhe wird bis 2 cm unter den Rand mit Woodschem Metall gefüllt. In die Mitte des Bades wird ein in ganze Grade eingeteiltes und gegen Explosionswirkung geschütztes Thermometer (0—360°) 50 mm tief eingetaucht. Rings um das Thermometer sind in Abständen von 50 mm 3 Reagenzgläser von 15 mm lichter Weite und 120 mm Länge 20 mm tief in das Bad eingetaucht. Jedes Reagenzglas wird mit 0,2—0,5 g der Probe beschickt und bei 100° in das Metallbad eingesetzt. Die Temperatur des Bades wird dann in der Minute um 20° gesteigert, bis Verpuffung erfolgt oder die Temperatur von 320° erreicht ist. Donarit verpufft nicht unter 250°.

d) Abbrennen grösserer in Eisenblechkästchen untergebrachter Proben im Holzfeuer[3])

Würfelförmige Kästchen aus 1 mm starkem Eisenblech von 85 mm innerer Weite, vernietet, mit nach aussen umgebörtelten 8—9 mm breiten Rändern und aufschiebbarem Deckel werden mit der Probe gefüllt (Inhalt 0,5 bis 1 kg). Darauf wird der Deckel aufgeschoben und durch kreuzweises Umbinden des Kästchens mit Eisendraht befestigt. Letzteres wird dann in ein lebhaft brennendes Holzfeuer eingesetzt[4]) und darin mindestens 10 Minuten lang belassen.

Der Versuch ist einmal zu wiederholen. Donarit explodiert nicht.

Zu 6. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

a) Gegen Stoss und Schlag unter dem Fallhammer.

Vorbereitung der Sprengstoffe. Die Proben müssen fein zerteilt sein und — höchstens 1 cm hoch geschichtet — im Vakuumexsikkator über Chlorkalcium 24 Stund. lang vorgetrocknet werden.

Die Fallhammervorrichtung besteht aus einem Fallgewicht mit Aufhängevorrichtung, zwei Schienen zur Führung des fallenden Gewichts und einem Amboss aus gehärtetem Stahl, der in eine gusseiserne, in solidem Mauerwerk verankerte Unterlage eingelassen ist. Etwa 0,05—0,1 g des Sprengstoffs werden in dünner Schicht auf dem Amboss ausgebreitet und mit einem kurzen, gehärteten Stahlstempel bedeckt. Anstatt den Sprengstoff lose auf den Amboss zu legen, kann man sich auch des Stempelapparates bedienen. Vergl. Verhandl. des VI. Intern. Kongr. f. angew. Chem. Rom 1900, dgl. Zeitschrift f. g. Schiess- und Sprengstoffwesen 1, S. 289 (1906), ebenso Post, chem.-techn. Anal. Spreng- und Zündstoffe, 3. Auflage, Bd. II. S. 1015. Jeder Sprengstoff muss mit einem 2 Kilo- und mit einem 10 Kilofallhammer geprüft werden. Bei jeder Fallhöhe sind 6 Versuche (jedesmal mit einer neuen Probe) auszuführen, bei jedem Versuch darf jedes Gewicht nur einmal auffallen. Die Versuchstemperatur mus 15—20° betragen. Diejenige Fallhöhe, bei welcher die Probe anfängt regelmässig (unter 6 Versuchen einmal) zu detonieren (deutlicher Knall oder vollständige Verpuffung), ist für den Empfindlichkeitsgrad massgebend. Vor jedem Versuch sind Amboss und Stempel sorgfältig zu reinigen.

b) Gegen Reibung im unglasierten Porzellanmörser.

Vorbereitung der Sprengstoffe: wie bei 6a).

Versuchsanordnung: Unglasierter Porzellanmörser von 10 cm innerem Durchmesser und 6 cm Höhe, mit unglasiertem Pistill: der Mörser ist vor dem Versuche sorgfältig zu reinigen.

Die Reibprobe wird mit je 0,05 g Substanz bei gewöhnlicher Temperatur ausgeführt. Der Versuch ist zweimal zu wiederholen. Bei Donarit ist leises Knistern und geringe örtliche Verkohlung bemerkbar

[1]) Auf richtige Probenahme ist besonders zu achten.

[1]) Dieser Versuch soll nur unter Sicherheitsmassnahmen ausgeführt werden. Insbesondere wird Arbeiten unter einem Abzug hinter einer doppelten Schutzwand aus starkwandigem Spiegelglas sowie Tragen einer Schuzbrille empfohlen.

[2]) Dieser Versuch wird zweckmässig hinter einer Schutzwand ausgeführt.

[3]) Diese Versuche müssen entweder auf freiem Felde (mindestens 100 m von bewohnten Gebäuden entfernt) oder an einem Orte, der gegen Sprengstoffe schützt, ausgeführt werden.

[4]) Das Einsetzen muss mit Vorsicht geschehen, etwa derart, dass das Kästchen in geeigneter Vorrichtung vom Sicherheitsstand aus auf den Holzstoss herabgelassen wird. — Bei weniger gefährlichen Sprengstoffen kann man, wenn der Sicherheitsstand in der Nähe ist, die Kästchen mit der Hand auflegen; dann sind sie zuvor gut in Packpapier einzuschlagen, damit eine zu rasche Zündung der Sprengstoffe durch die Lücken der Blechbüchse verhindert wird.

Digitized by Google

Zu 7. Verhalten bei Wasserzusatz.

Eine zylindrische, etwa 20 cm lange und 25 mm weite, an einem Ende dünn ausgezogene Glasröhre, die an der Verjüngungsstelle mit Glaswolle lose verschlossen ist, wird in einem Stativ senkrecht befestigt. Sodann werden 50 g Sprengstoff fest eingedrückt und mit 100 ccm destilliertem Wasser überschichtet. Durch zeitweises Nachfüllen von Wasser wird die Wassersäule auf der anfänglichen Höhe gehalten, bis 50 ccm Flüssigkeit abgeflossen sind. In der abgeflossenen Lösung darf kein Nitroglycerin ausgeschieden sein.

II. Organische Nitrokörper und Gemenge aus solchen.

Als Vergleichssprengstoff für die Nitrokörper und dergleichen der I. Grupppe dient fein gepulverte Pikrinsäure vom Erstarrungspunkte nicht unter 120° C, als Vergleichssprengstoff für die Nitrokörper und dergleichen der 2. und 3. Gruppe dient fein gepulvertes Tetranitromethylanilin vom Erstarrungspunkte nicht unter 124° C.

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Chemische Analyse und Identitätsreaktionen (Schmelzpunkt und dergleichen),
2. Wasserlöslichkeit und Neigung zur Salzbildung (Verhalten gegenüber Lackmuspapier),
3. Verhalten bei der Warmlagerung,
4. „ „ „ Zündung,
5. „ gegen mechanishe Einwirkung (Stoss, Schlag, Reibung).

Vorbereitung der Nitrokörper. Vor der Untersuchung werden die Körper fein gepulvert und gesiebt oder anderweit gleichmässig fein zerteilt und dann 24 Stunden lang im Vakuumexsikkator über Chlorkalcium getrocknet.

Zu 1. Schmelzpunktbestimmung[1]). Kleine Proben sind in enge Röhrchen einzufüllen und unter Benutzung eines Normalthermometers zu schmelzen.

Zu 2. a) Wasserlöslichkeit. 1 g des Stoffes wird in einem mittels Glasstopfens verschlossenen Gefässe mit 100 ccm destilliertem Wasser von 15—20° C, während ½ Stunde wiederholt geschüttelt, alsdann wird der nichtgelöste Stoff auf einem gewogenen Filter gesammelt, getrocknet und gewogen.

b) Verhalten gegenüber Lackmuspapier. Die nach a) erhaltene Lösung wird mit empfindlichem blauem Lackmuspapier geprüft. Hierbei ist das Papier zwecks Feststellung der Rotfärbung mit Wasser abzuwaschen.

c) Neigung zur Bildung von gefärlichen Salzen.

1. Die nach a) erhaltene Lösung wird bei gewöhnlicher Temperatur mit einem entfetteten, blanken Bleiblech 24 Stunden in Berührung gelassen. Nach Entfernung der Lösung durch Abspritzen mit Wasser (nötigenfalls auch nach sanftem Abreiben mit einem feuchten Wattebäuschchen) wird festgestellt, ob eine Einwirkung, insbesondere Salzbildung stattgefunden hat.

2. 0,5 g werden in einer Lösung von 1 g Natronhydrat in 10 ccm Wasser 5 Minuten lang geschüttelt. Das Filtrat wird mit Salzsäure übersättigt. Ein Niederschlag deutet auf Salzbildungsvermögen.

3. Die nach 2 erhaltene Lösung wird mit Essigsäure ganz schwach angesäuert und dann mit Bleiessig versetzt. Ein etwa entstehender Niederschlag wird getrocknet und nach 1 zu 6 auf Empfindlichkeit geprüft.

Zu 3. Lagerung der Nitrokörper bei 75°. Wie unter 3 der Prüfungsvorschriften für Ammoniak-Salpetersprengstoffe beschrieben. Falls eine wesentliche Aenderung der Beschaffenheit oder des Gewichts der Nitrokörper festgestellt wird, ist nach 1 zu 6 zu prüfen, ob auch die Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen geändert ist. Die Vergleichssprengstoffe zeigen keine Aenderung.

Zu 4. Verhalten bei Zündung.

a) Zündversuch mit Schwarzpulverzündschnur.

Wie unter 5a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe beschrieben. Pikrinsäure entzündet sich hierbei nicht.

b) Einwerfen von Proben in eine rotglühende Eisenschale.

Wie unter 5b) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Pikrinsäure und Tetranitromethylanilin explodieren nicht.

c) Erhitzen kleiner in Reagenzgläsern untergebrachter Proben im Woodschen Metallbad bis zum Zersetzungs-(Verpuffungs-)punkt.

Wie unter 5c) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Pikrinsäure entzündet sich bei etwa 300°, explodiert aber nicht. Tetranitromethylanilin entzündet sich bei etwa 190° und bläst dabei ohne Explosion aus,

d) Abbrennen grösserer in Eisenblechkästchen untergebrachter Proben im Holzfeuer.

Wie unter 5d) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Pikrinsäure brennt lebhaft ab, explodiert aber nicht. Tetranitromethylanilin verbrennt unter Verpuffung.

Zu 5. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

a) Gegen Stoss und Schlag unter den Fallhammer.

Wie unter 6a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

[1]) Die Prüfung ist unter Vorsichtsmassregeln vorzunehmen.

b) Gegen Reibung im unglasierten Porzellanmörser.

Wie unter 6b) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Die Vergleichssprengstoffe bräunen sich an den Reibungsstellen, ohne zu knistern.

III. Nitrierte Chlorhydrine.

Es besteht die Gefahr, dass die nitrierten Chlorhydrine, wenn sie aus glycerinhaltigem Chlorhydrin dargestellt sind, durch Nitroglycerin verunreinigt sind. Eine wesentliche Verunreinigung dieser Art lässt sich durch Vergleich mit reinem Dinitrochlorhydrin bei der Fallhammer- und Reibprobe (vgl. I, 6a) u. b) nachweisen.

IV. Nitrocellulose (Schiessbaumwolle, Kollodiumwolle).

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Identitätsreaktion
   a) Stickstoffbestimmung nach Schulze Tiemann (Schlösing).
   b) Verpuffungstemperatur.
2. Feststellung des Wasser- bezw. Alkoholgehalts.
3. Feststellung etwaiger Beimengungen (Kali-, Barytsalpeter. Paraffin).
4. Feststellung der Stabilität bei 145°.

Zu 1 a). Stickstoffbestimmung. Hierbei ist das Verfahren von Schulze-Tiemann (Schlösing) oder von Lunge anzuwenden.

Zu 1 b). Bestimmung der Verpuffungstemperatur. Etwa 0,1 g getrockneter Schiesswolle, werden in einem Reagenzglas von 125 mm Höhe, 15 mm lichter Weite und 0,5 mm Wandstärke in ein auf 100° erwärmtes Oelbad gebracht, Das Reagenzglas muss genau 45 mm in das Oel hineintauchen und 40 mm über den Deckel des Oelbades herausragen; ferner muss sich die Mitte der Quecksilberkugel des benutzten Thermometers in gleicher Höhe mit dem Boden der Reagenzgläser befinden. Durch Erhitzen wird die Temperatur des Oeles in der Minute um rund 5° C gesteigert, dergestalt, dass nach 16 Minuten 180° C erreicht werden.

Zu 2. Feststellung des Wassers bezw. Alkoholgehalts. 10 g der feuchten Nitrocellulose werden in einem offenen, flachen, mit eingeschliffenem Deckel verschliessbaren Wägegläschen von 30 mm Höhe und 55 mm Durchmesser bei 60° C bis zur Konstanz getrocknet und der Gewichtsverlust festgestellt. Die Prüfung wird zweimal wiederholt.

Zu 3. a) Feststellnng wasserlöslicher Beimengungen (Kali-, Barytsalpeter). 10 g trockene Nitrocellulose werden in einem gewogenen Filter mit warmem destilliertem Wasser ausgewaschen, bis nichts mehr in Lösung geht. Das Filter mit dem verbleibenden Rückstand wird bei 60° bis zur Konstanz getrocknet. Der Gewichtsverlust ergibt den Gehalt an Beimengungen.

b) Paraffin wird durch Aetherextraktion ermittelt

Zu 4. Stabilitätsprüfung bei 145°. Je 0,1 g trockener Nitrocellulose (von höchstens 0,5 Proz. Feuchtigkeitsgehalt) werden in kleine Glasfläschchen von 10 mm Weite und etwa 1 ccm Inhalt eingefüllt. Die Fläschchen werden mit Stanniol abgeschlossen und in dem nachstehend beschriebenen Apparat auf 145° C erhitzt. Genügend gereinigte Nitrocellulose muss das Erhitzen 5 Minuten lang aushalten, ohne zu verpuffen.

Die Versuchsanordnung ist folgende (siehe Figur auf S. 178):

Ein zylindrisches Kupferbad von 10 cm Durchmesser und 8 cm Höhe, dessen Deckel mit 5 Oeffnungen versehen ist, wird mit Maschinenöl gefüllt. Eine Oeffnung des Deckels dient zum Einsetzen des Thermometers. die übrigen 4 Oeffnungen nehmen kupferne Einsatzröhren auf, die mit Korkstopfen eingesetzt werden. Die Röhren müssen einen Innendurchmesser von 13 mm haben und 4 cm tief in das Oel eintauchen. Der Boden der Röhren muss mit einer dünnen Asbestschicht belegt sein.

Nachdem das Bad auf 145° gewärmt ist, werden die mit Nitrocellulosn gefällten Fläschchen in die Kupferröhren eingebracht. Sodannn wird fesgestellt, ob und wann bei 4 Proben innerhalb 5 Minuten Verpuffung erfolgt.

V. Chlorat- und Perchloratsprengstoffe.

Als Vergleichssprengstoff für die Chlorat- und Perchloratsprengstoffe der Gruppe 2 dient Cheddit[1]) von folgender Zusammensetzung:

Kaliumchlorat	79,0	Prozent
Nitronaphthalin	1,0	„
Dinitrotoluol	15,0	„
Rizinusöl	5,0	„

Als Vergleichssprengstoff für die Chlorat- und Perchloratsprengstoffe der Gruppe 3 dient Silesia[2]) von folgender Zusammensetzung:

Kaliumchlorat	85,0	Prozent
Kolophonium	15,0	„

[1]) Zur Herstellung des Vergleichssprengstoffs werden das Nitronaphthalin, das Dinitrotoluol und das Rizinusöl im Wasserbade zusammengeschmolzen, das trockene, fein gepulverte, chemisch reine Kaliumchlorat wird sodann in der Schmelze gleichmässig durchgeknetet. Die Gleichmässigkeit der Mischung wird an besonderen Proben durch chemische Analyse festgestellt.

[2]) Der Sprengstoff wird hergestellt durch innige Mischung der fein gepulverten, gesiebten, trockenen Bestandteile.

Digitized by Google

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Chemische Analyse, besonders Feststellung der gleichmässigen Zusammensetzung,
2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier,
3. „ bei Warmlagerung,
4. „ bei Lagerung in feuchter und trockener Luft,
5. „ bei längerem Rütteln (Entmischbarkeit),
6. „ bei Zündung,
7. „ gegen mechanische Einwirkung.

Zu 2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier.

Wie unter 2a) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I reagieren nicht sauer.

Zu 3. Lagerung der Sprengstoffe bei 75° C.

Wie unter 3 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Selsia I verändern sich nicht wesentlich.

Zu 4. Lagerung der Sprengstoffe abwechselnd in feuchter und in trockener Luft.

Zwei Proben von je 100 g werden abwechselnd 48 Stunden feucht (unter Glasglocke mit Wasser) und dann 84 Stunden in trockener Luft (im Exsikkator) gelagert. Dieses Verfahren wird zweimal wiederholt. Hierauf werden Stoss- und Reibungsempfindlichkeit sowie Verhalten gegen Flamme nach A. I. 5 und 6 geprüft. Cheddit und Silesia I bleiben unverändert.

Zu 5. Rüttelversuch auf Entmischbarkeit.

Wie unter 4 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I ändern sich nicht.

Zu 6. Verhalten bei Zündung.

a) Zündversuch mit Schwarzpulverzündschnur.

Wie unter 5a) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I entzünden sich nicht.

b) Einwerfen von Proben des Sprengstoffs in rotglühende Eisenschalen.

Wie unter 5b) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I verbrennen rasch, explodieren aber nicht.

c) Erhitzen kleiner in Reagenzgläsern untergebrachter Mengen im Woodschen Metallbad bis zum Zersetzungs- (Verpuffungs-) punkt.

Wie unter 5c) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I verpuffen nicht unter 200°.

d) Abbrennen grösserer in Eisenblechkästchen untergebrachter Proben im Holzfeuer.

Wie unter 5d) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit verbrennt rasch mit schwachen Verpuffungen, Silesia verpufft lebhaft,

Zu 7. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

a) Gegen Stoss und Schlag unter dem Fallhammer

Vorbereitung der Sprengstoffe und Ausführung der Prüfung wie unter 6a) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

b) Gegen Reibung im unglasierten Porzellanmörser.

Vorbereitung der Sprengstoffe und Ausführung der Prüfung wie unter 6b) der Vorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Cheddit und Silesia I knistern stark (nur örtliche Explosionen).

VI. Schwarzpulver und schwarzpulverähnliche Sprengstoffe.

Als Vergleichssprengstoff für die in der Gruppe 1 unter d) aufgeführten Sprengmittel der Anlage C zur EVO. dient Sprengsalpeter von folgender Zusammensetzung:

75 Prozent Natronsalpeter,
10 „ Schwefel,
15 „ Braunkohle.

Als Vergleichssprengstoff für die in der Gruppe 3 unter d) a. a. O. aufgeführten Sprengmittel dient staubfein gemahlenes Jagdpulver von folgender Zusammensetzung:

75 Prozent Kalisalpeter,
10 „ Schwefel,
15 „ Faulbaumholzkohle,

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Chemische Analyse,
2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier,
3. „ bei Warmlagerung,
4. „ bei Zündung,
5. „ gegen mechanische Einwirkung (Schlag, Stoss, Reibung.)

Zu 1. Chemische Analyse.

Bei der Analyse ist besonders darauf zu achten, welche anderen Bestandteile ausser den im Vergleichssprengstoff genannten vorhanden sind.

Zu 2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier.

Wie unter 2 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Die Sprengstoffe dürfen gegen Lackmuspapier höchstens schwach sauer reagieren.

Zu 3. Verhalten bei Warmlagerung.

Wie unter 3 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Das Vergleichspulver erleidet nur einen unwesentlichen Gewichtsverlust.

Zu 4. Verhalten bei Zündung.

a) Zündversuch mit Schwarzpulverzündschnur.

Wie unter 5a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Das Vergleichspulver verpufft, detoniert aber nicht.

b) Einwerfen von Proben des Sprengstoffs in eine rotglühende Eisenschale.

Wie unter 5b der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Der Sprengsalpeter entzündet sich nach wenigen Sekunden und brennt rasch ab, detoniert aber nicht, das Jagdpulver verpufft sofort, explodiert aber nicht.

c) Erhitzen kleiner in Reagenzgläsern untergebrachter Proben im Woodschen Metallbad bis zum Zersetzungs- (Verpuffungs-) punkt.

Wie unter 5c) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Das Vergleichspulver verpufft bei etwa 300°.

Zu 5. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

a) Gegen Stoss und Schlag unter dem Fallhammer.

Wie unter 6a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

b) Gegen Reibung im unglasierten Porzellanmörser.

Wie unter 6b) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Das Vergleichspulver ergibt keine wahrnehmbare Reaktion.

VII. Dynamite und dynamitähnliche Sprengstoffe.

Als Vergleichsprengstoffe dienen Sprenggelatine oder Gurdynamit von folgender Zusammensetzung:

Sprenggelatine	Nitroglycerin	93	Prozent,
	Kollodiumwolle	7	„
Gurdynamit	Nitroglycerin	75	„
	Kieselgur	25	„

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Chemische Analyse,
2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier,
3. „ bei Warmlagerung,
4. „ der pulverförmigen Sprengstoffe bei längerem Rütteln (Entmischbarkeit),
5. „ bei Zündung,
6. „ gegen mechanische Einwirkung (Schlag, Stoss, Reibung).

Zu 1. Chemische Analyse. Quantitative Bestimmung von Nitroglycerin, Dinitroglycerin, chloriertem Nitroglycerin, Nitrozellulose, Salpeter usw.

Zu 2. Verhalten gegenüber Lackmuspapier.

Wie unter 2 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

Ammoniaksalpeterhaltige Nitroglycerinsprengstoffe reagieren schwach sauer wie Donarit.

Zu 3. Verhalten bei der Warmlagerung (bei verschiedenen Temperaturen).

a) Fertige Patronen sind bei 30° 5 Tage lang zu lagern. Bei dieser Probe darf kein Nitroglycerin austreten und die Patronen müssen nach dem Erkalten die ursprüngliche Beschaffenheit haben.

b) Fertige Patronen sind bei 75° 48 Stunden lang zu lagern. Es dürfen dabei keine roten Dämpfe auftreten.

Zu 4. Verhalten der Sprengstoffe bei längerem Rütteln (Entmischbarkeit).

Wie unter 4 der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

Zu 5. Verhalten bei Zündung.

a) Zündversuch mit Schwarzpulverzündschnur.

Wie unter 5a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Gelatinierte Sprengstoffe werden vor dem Einfüllen in das Reagenzglas in kleine Würfel zerschnitten. Gurdynamit wird gezündet und verbrennt ohne Explosion; Sprenggelatine wird fast regelmässig gezündet, verbrennt heftig ohne Explosion.

b) Einwerfen von Proben des Sprengstoffs in eine rotglühende Eisenschale.

Wie unter 5b) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Gurdynamit und Sprenggelatine verbrennen ohne Explosion.

c) Erhitzen kleiner in Reagenzgläsern untergebrachter Proben im Woodschen Metallbad bis zum Zersetzungs- (Verpuffungs-) punkt.

Wie unter 5c) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Gurdynamit verpufft bei etwa 207—215°, Sprenggelatine bei etwa 207—211°.

d) Abbrennen grösserer in Eisenblechkästen untergebrachter Proben im Holzfeuer.

Wie unter 5d) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe. Gurdynamit verpufft und kann explodieren; Sprenggelatine detoniert.

Zu 6. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

Vorbereitung der Sprengstoffe: Vor der Untersuchung werden die Sprengstoffe 24 Stunden lang im Vakuumexsikkator über Chlorkalcium getrocknet.

Digitized by Google

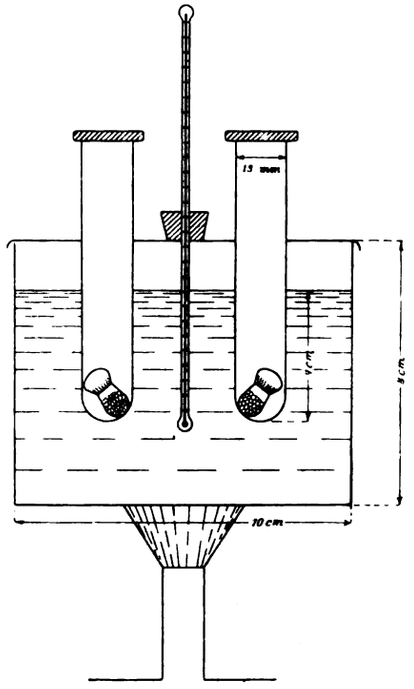
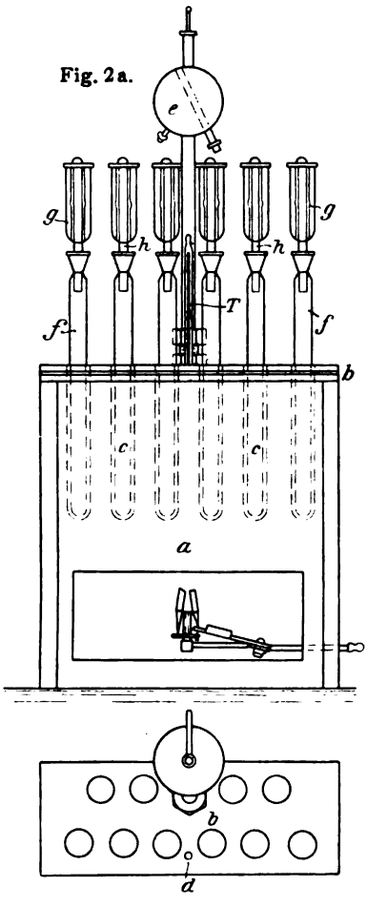


Fig. 1.

Vorderansicht

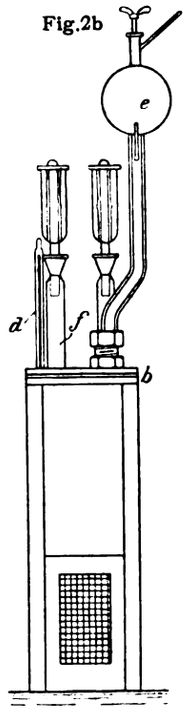
Fig. 2a.



Ansicht von oben Fig. 2c.

Seitenansicht

Fig. 2b



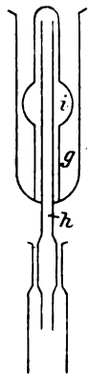
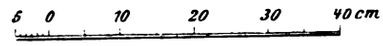


Fig. 3.
Becheraufsatz



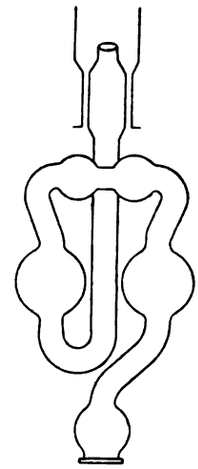


Fig. 4. Kugelaufsatz

a) Gegen Stoss und Schlag unter dem Fallhammer.
Wie unter 6a) der Prüfungsvorschriften für Ammoniaksalpetersprengstoffe.

b) Gegen Reibung im unglasierten Porzellanmörser mit Holzpistill (0,05 g Substanz).
Die Vergleichssprengstoffe explodieren nicht.

B. Schiessmittel.

I. und II. Rauchschwache gelatinierte nitroglycerinfreie Nitrozellulosepulver und nitroglycerinhaltige Nitrozellulosepulver.

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. die zur Herstellung der Pulver dienenden Ausgangsstoffe, und zwar:

a) die Nitrozellulose. Sie muss von bester Beschaffenheit sein und folgenden Stabilitätsbedingungen genügen:
α) die Abspaltung von Stickoxyd bei 132°C darf für 1 g Nitrozellulose nicht mehr als 3 ccm betragen;
β) die Verpuffungstemperatur der Nitrozellulose muss über 180°C liegen;

b) das Nitroglycerin. Es muss von bester Beschaffenheit, insbesondere vollständig säurefrei sein;

die fertigen Pulver. Sie müssen, sofern sie nach den Vorschriften für die Schiessmittel der 1. Gruppe befördert werden sollen, gelatiniert sein und folgenden Anforderungen entsprechen:

a) Nitrocellulosepulver müssen eine Verpuffungstemperatur von mindestens 170° haben und bei der Stabilitätsprüfung mindestens 1 Stunde auf 132° erhitzt werden können, ohne deutlich erkennbare gelbrote Dämpfe abzuspalten.

b) Nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver müssen eine Verpuffungstemperatur von mindestens 160°C haben und bei der Stabilitätsprüfung mindestens 1½ Stunden auf 120° erhitzt werden können, ohne deutlich erkennbare gelbrote Dämpfe abzuspalten.

c) Nitrocellulosepulver und nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver dürfen bei der Trauzlschen Bleiblockprobe im Vergleich mit einem nitroglycerinhaltigen Nitrocellulose-Würfelpulver von 2 mm Seitenlänge (aus 60 Prozent Nitrocellulose [12 Prozent Stickstoffgehalt] und 40 Prozent Nitroglycerin bestehend) eine höchstens 10 Prozent stärkere Ausbauchung ergeben als dieses.

Zu 1a). Prüfung der Nitrocellulose.

α) Prüfung auf Neigung zur Stickoxydabspaltung.

Eine bestimmte Menge getrockneter Nitrocellulose wird während einiger Zeit auf 132°C erhitzt, die dabei abgespaltenen Stikoxyde werden quantitativ bestimmt.

Der zur Prüfung zu benutzende Apparat ist vorstehend dargestellt (Figuren 2a, 2b und 2c):

Die Vorrichtung zum Erhitzen der Röhren besteht aus einem kupfernen geschlossenen Kasten a von 35 cm Breite, 10 cm Tiefe und 25 cm Höhe, der mit einem durch Schrauben befestigten, verlöteten Deckel b luftdicht verschlossen ist, ferner aus 10 aus starkem Messing gezogenen Röhren c von 20 cm Länge und 2 cm lichter Weite für die gläsernen Einsatzröhren, ausserdem aus einem dünneren Rohr für das Thermometer d und endlich aus einem metallenen Kupferkühler e. Die Vorrichtung wird durch einen Kochschen Sicherheitsbrenner geheizt. Die Temperatur wird dauernd auf 132°C gehalten.

Die zur Aufnahme der Nitrocellulose dienenden gläsernen Einsatzröhren f müssen starkwandig und unten zugeschmolzen sein und eine Länge von 35 cm, eine äussere Weite von 2 cm und eine lichte Weite von 1,5—1,6 cm haben. Ferner müssen sie mit einer 50 ccm-Marke versehen sein.

Der Becheraufsatz (Fig. 3) besteht aus einem Glasbecher g von 10 cm Höhe und 3 cm lichter Weite, durch dessen Raum ein Glasrohr h geht, das sich unten zu einem in das Erhitzungsrohr eingeschliffenen Stopfen erweitert. Ueber das Rohr im Innern des Glasbechers ist ein kleines, in der Mitte zu einer Kugel aufgeblasenes Glasröhrchen i gestülpt. Der Becher g wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt.

An Stelle des Becheraufsatzes kann auch ein Kugelaufsatz (Fig. 4) von obenstehender Form benutzt werden. Dieser wird bis an den unteren Ansatz der oberen Kugeln mit Wasser gefüllt.

Bei der Prüfung unbeständiger Nitrocellulosen sind Explosionen nicht ausgeschlossen. Die Erhitzungsvorrichtung ist deshalb in ein Gehäuse eingebaut, in dessen Vorder- und Rückseite doppelte, durch runde Gummistränge getrennte 8 bis 9 mm starke Glasscheiben eingesetzt sind. Das Gehäuse trägt oben ein weites Abzugsrohr, das mit dem Schornsteine verbunden ist.

Um das, namentlich bei unbeständigen Wollen, nicht unbedenkliche Herausnehmen der Erhitzungsröhren aus der Vorrichtung ohne Gefahr ausführen zu können, ist eine mechanische Einrichtung angebracht, die von aussen bedient wird. Diese besteht aus einem Metallbügel, der mit seinem unteren ringförmigen Ende um den Hals der Röhre gelegt wird. Vermittels

Digitized by Google

einer über Röllchen laufenden Schnur können die Röhren von aussen hochgezogen und so einzeln der Vorrichtung entnommen werden.

Vorbereitung der Nitrocellulose. Zur Prüfung darf nur gut getrocknete Nitrocellulose verwendet werden. Die Nitrocellulose (etwa 15 g von 25—30 Prozent Wassergehalt) wird im Soxhletschen Trockenschranke bei 40—50° C drei Stunden vorgetrocknet. Die nahezu trockene Nitrocellulose wird durch ein Sieb von etwa 2 mm Maschenweite gesiebt und im Vakuum über Schwefelsäure fertig getrocknet. Die Nitrocellulose darf nicht mehr als 1 Prozent Feuchtigkeit enthalten. Dies ist durch zweistündiges Trocknen einer besonderen Probe von 2 g bei 100° zu ermitteln.

Ausführung der Prüfung. 2 g der getrockneten Nitrocellulose werden mittels eines Metalltrichters in das Erhitzungsrohr gebracht. Die an den oberen Wandungen haftenden Teilchen werden durch Klopfen oder mittels Federfahne beseitigt. Der eingeschliffene Stopfen des Aufsatzes wird, sorgfältig gefettet, in das Einsatzrohr gesetzt, der Aufsatz mit Wasser gefüllt und das Rohr in die zuvor auf 132° C angeheizte Vorrichtung gebracht. Nach 2 Stunden werden die Röhren aus der Vorrichtung herausgenommen. Infolge der Abkühlung steigt das Wasser aus dem Aufsatz in das Innere und durchtränkt die Nitrocellulose. (Bei Anwendung des Kugelaufsatzes ist es, um das Einfliessen des vorgelegten Wassers in die Erhitzungsröhre zu bewirken, erforderlich, nach Beendigung des Erhitzens etwas Wasser nachzugiessen.) Hierauf wird bei gleichzeitigem Ausspülen des Aufsatzes bis zur Marke aufgefüllt und kräftig durchgeschüttelt. Der Röhreninhalt wird durch ein trockenes Filter in ein Kölbchen filtriert. Mit 25 ccm des Filtrats wird dann nach Zusatz von 1 ccm $^1/_2$ Norm-Kaliumpermanganat der Stickstoff nach der Methode von Schultze-Tiemann (Schlösing) bestimmt. Hierbei wird zum Auffangen des Gases zweckmässig ein Messrohr benutzt, dessen oberer Teil (10 ccm) einen geringeren Durchmesser hat, sodass mit Genauigkeit zehntel Kubikzentimeter abgelesen werden können. Die abgelesenen Kubikzentimeter Stickoxyd werden unter Berücksichtigung des Wasserdampfdrucks auf 0° und 760 mm Barometerhöhe reduziert.

β) Bestimmung der Verpuffungstemperatur.

Wie unter A. IV. zu 1b).

Zu 1b). Prüfung des Nitroglycerins.

α) Verhalten gegenüber Lackmuspapier.

1 ccm Nitroglycerin wird mit 3 ccm destilliertem Wasser geschüttelt und mit empfindlichem, blauem Lackmuspapier geprüft. Das Papier darf nicht rot gefärbt werden.

β) Verhalten gegenüber Jodzinkstärkepapier bei 80°.

1 g Nitroglycerin ist zu prüfen. Innerhalb 10 Minuten darf keine Violettfärbung des Testpapiers eintreten.

Zu 2. Prüfung des fertigen Pulvers.

a) Stabilitätsprüfung.

1 g Pulver wird in einer starkwandigen Glasröhre von 350 mm Länge und 19,5 bis 20 mm äusserem Durchmesser auf 130 bis 132° C (Nitrocellulosepulver) oder auf 120° C (nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver) erhitzt. Die Erhitzung wird in der unter 1a) beschriebenen Vorrichtung mit der Abänderung, dass an Stelle des Kugelaufsatzes das Rohr mit einem Korken verschlossen ist, vorgenommen. Es kommt darauf an, die Zeit festzustellen, nach deren Verlauf im durchfallenden Lichte gelbrote Dämpfe bemerkbar werden.

b) Verpuffungstemperatur.

Ausführung wie unter A. IV. zu 1b).

Das Pulver soll möglichst in der Form, in der es hergestellt ist, geprüft werden. Danach ist zum Beispiel vorheriges Mahlen nicht gestattet.

c) Trauzlsche Bleiblockprobe.

Die Untersuchung geschieht nach den vom V. Internationalen Kongress für angewandte Chemie getroffenen Vereinbarungen derart, dass 10 g des Pulvers in einem Bleizylinder von 200 mm Höhe und 200 mm Durchmesser, der mit einer zylindrischen, 125 mm tiefen und 25 mm weiten Ausbohrung versehen ist, gezündet werden. Die Zündung erfolgt vermittelst einer Sprengkapsel von 0,54 g Ladung mit elektrischer Zündung. Das Pulver wird in Zinnfolie, von der das Quadratmeter 80 bis 100 g wiegt, eingewickelt, mit Sprengkapsel und elektrischer Zündung versehen, in das Bohrloch eingeführt und der übrigbleibende Hohlraum mit scharf getrocknetem Quarzsande von etwa 0,5 mm Korngrösse ausgefüllt.

Der durch die Explosion des Pulvers gebildete Hohlraum wird mit Wasser ausgemessen. Die verbrauchte Anzahl Kubikzentimeter ergibt nach Abzug des ursprünglichen Bohrlochinhalts das Mass für die Wirkung des Pulvers.

III. Schwarzpulver.

Besondere Prüfungsvorschriften für als Schiessmittel verwendetes Schwarzpulver sind vom Reichs-Eisenbahnamte nicht erlassen.

C. Andere explosionsfähige Stoffe.

Sie dürfen in trockenem Zustande, den nachstehenden Versuchen unterworfen, sich nicht gefährlicher erwiesen haben als gepulverte, reine Pikrinsäure (Erstarrungspunkt nicht unter 120° C).

Die Prüfung muss sich erstrecken auf:

1. Verhalten gegen mechanische Einwirkung,
2. Verhalten bei Zündung.

Zu 1. Verhalten gegen mechanische Einwirkung.

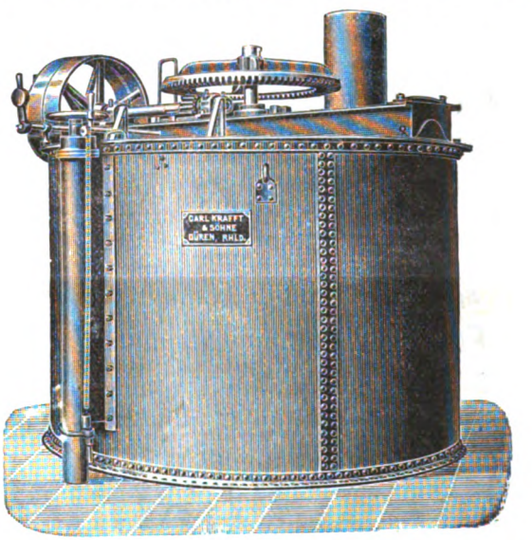
0,05 g werden in Stanniol (Zinnfolie) eingeschlagen, auf einen Messingklotz gelegt, der auf einer festen Steinunterlage ruht. Auf diese Probe wird ein scharfkantiger Eisenstab mit einer unteren Schlagfläche von einem Quadratzentimeter gesetzt und auf ihn werden mit einem mindestens 1 kg schweren eisernen Hammer fünf starke Schläge ausgeführt. Dieser Versuch wird 5mal vorgenommen.

Zu 2. Verhalten bei Zündung.

Wie unter A. I. zu 5a) und b).

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, DÜREN (Rhld.)



Schiesswolle - (Kollodiumwolle) - Kocher mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung.

Hervorragender Apparat zum gründlichen Kochen, Auswaschen sowie Mischen grosser Mengen behufs Erzielung einer sehr stabilen, gleichmässigen Wolle.

Weitere Sonder-Erzeugnisse:

Holländer, Spezial-Konstruktionen zum Zerschneiden, Waschen, Bleichen, Mischen und für das Laboratorium. — Knotenfänger. — Waschmaschinen für Nitrierbaumwolle. — Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- und ausländischer Regierungen und vieler Privat-Unternehmungen.

Nitrierbaumwolle

anerkannt bestes, zuverlässiges Fabrikat.

C. Krull, Friedland, R.-B. Breslau.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß

Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

C. Rob. Lohmann, Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Westhofen in Westfalen.

Geschäftsbestand seit 1866. — Geschäftsbestand seit 1866.

Langjährige Spezialität:

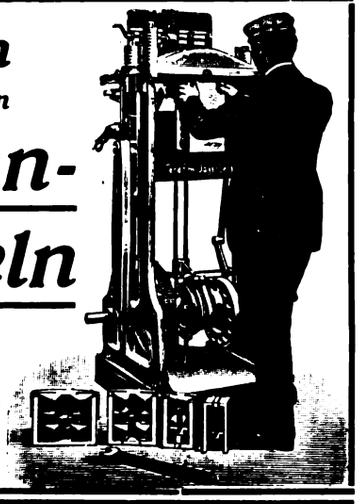
Alle Papiere für die Dynamit-, Sprengstoff- und pyrotechnische Branche.

„Nitrierbaumwollseidenpapier"

zur Herstellung von Schiessbaumwolle und Zelluloid.

Extrazähe Mittelpapiere, sowie farbige Beklebepapiere für Patronenhülsen etc.

Maschinen
zur Herstellung von
Patronen-Schachteln



liefert als langjährige Spezialität

Ferd. Emil Jagenberg
Düsseldorf

„Puffril"
ein wirklich ideales
Gewehr-Reinigungsmittel
verhindert unter Garantie
jedes Nachrosten der Läufe.

Für Gewehr- und Pulver-Fabriken unentbehrlich!

Für Gewehr- und Pulver-Fabriken unentbehrlich!

Wilh. Pauling & Schrauth
Leipzig-Lindenau.

Schwefelsäure

ausser Syndikat

in grossen Mengen zur prompten Lieferung in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**

Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Ammoniumnitrat

• sehr rein, dauernd abzugeben. •
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.

R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend

Geschützverschluss

bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Licenzen abzugeben.**

Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmehlik in Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden.

Albert Hamilton Emery in **Stamford, Connecticut,** V. St. A

Wer liefert Betriebseinrichtungen zur Herstellung von

Jagdmunition und Schroten?

Off. u. **J. R. 8084** befördert **Rudolf Mosse, Berlin SW.**

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Hunstig bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 5

Rheinische Sprengkapsel- und Zündhütchenfabrik,
G. m. b. H.
Küppersteg b. Köln a. Rh.

(Schutzmarke)

liefert

Knallquecksilber-Sprengkapseln
sowie
Spezial-Sicherheits-Sprengkapseln

mit besonderem Zündsatz in allen Nummern zu billigsten Preisen bei vorzüglicher Qualität und Haltbarkeit.

Harnstoff

(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

J. F. Lehmann's Verlag in München.

Der Nothelfer
in plötzlichen Unglücksfällen.

Von
Dr. Emil Rotter
k. b. Oberstabsarzt I. Kl.

Mit 24 Abbildungen. 11. Auflage.
Preis **Mk. 1.—.**

Prämiiert auf der Ausstellung für Arbeiterschutz etc. Köln, 1898.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Gen. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 10. **15. Mai 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Johan Ohlsson und Johan Henrik Norrbin.

Im ersten Jahrgang dieser Zeitschrift, S. 456, haben wir in einem Aufsatz: „Zur Geschichte der Ammoniaksalpetersprengstoffe“ darauf hingewiesen, dass die schwedischen Chemiker Ohlsson und Norrbin als Erfinder dieser, neuerdings so wichtig gewordenen Sprengmittel zu gelten haben. Herr Professor A. Werner Cronquist, Generalinspektor für Explosivstoffe in Schweden, war so freundlich, uns einige Angaben über Ohlsson und Norrbin zu machen, sowie uns Photographien zu senden, so dass wir in der Lage sind, folgendes mitzuteilen.

Johan Ohlsson wurde geboren am 4. August 1833 im Kirchspiel Ervalla, Provinz Nerike in Schweden.

Ohlsson.

Nach seiner Schulzeit war er in den Jahren 1850 bis 1855 zuerst als Gehilfe in dem Bureau eines Gerichtsschreibers tätig, dann in einer Privatbank in Westeräs. Im Jahre 1855 bezog er die polytechnische Hochschule in Stockholm, welche er 1858 mit einem sehr guten Abgangszeugnis sowohl von der chemischen, als der mechanischen Fachschule verliess; in den Jahren 1856 und 1857 hatte er sich auch an Kursen über Eisenbahnbau und Untersuchung von Torfmooren beteiligt. Nach seinem Abgang von der technischen Hochschule wurde Ohlsson zunächst Betriebsleiter in einer chemischen Fabrik (von Hazeli); schon im nächsten Jahre (1859) wurde Ohlsson selbst Fabrikant, indem er eine sich selbst putzende Talgkerze herstellte. Im Jahre 1861 gründete Ohlsson die erste schwedische Fabrik zur Verarbeitung von Steinkohlenteer (Nebenprodukt der Gasfabriken); er führte seine Fabrik in grossem Massstabe und erhielt für seine Erzeugnisse mehrere hohe Ausstellungspreise. Im Jahre 1899 verwandelte Ohlsson sein Geschäft in eine Aktien-Gellseschaft: Johan Ohlssons Technische Fabrik in Stockholm. Ohlsson ist sehr viel in kommunalen Angelegenheiten tätig gewesen, er war auch Mitglied der zweiten Kammer des schwedischen Reichstags und wurde mit dem Ritterkreuz erster Klasse des Wasa-Ordens ausgezeichnet. Ohlsson lebt zurzeit in Hummersberg bei Stockholm.

Johan Henrik Norrbin, geboren am 29. August 1835 am Langholmen bei Stockholm, gestorben in Stockholm am 7. August 1907. — Schulunterricht erhielt

Norrbin.

Norrbin in der Clara-Schule in Stockholm und im Gymnasium in Hernösand; im Jahre 1855 wurde Norrbin Student an der Universität Upsala, besuchte als Hospitant die polytechnische Hochschule zu Stockholm 1855 bis 1858 und studierte weiter in Deutschland und Frankreich 1859 und 1860. — In den Jahren 1862 bis 1864 arbeitete Norrbin in Stockholm auf dem Gebiete der Anilin-Farbstoffe und war Mitarbeiter von Ohlsson bei dessen Teer-Destillation. Dann ging er zur Essig-Industrie über und war von 1865 bis zu seinem Tode Betriebsleiter in der Fabrik von Th. Winborg & Cie. in Stockholm; es gelang ihm, einen Gärungsessig mit 12% und mehr Essigsäuregehalt herzustellen.

Ohlsson und Norrbin[1]) fanden im Jahre 1867 auf

[1]) Tekn. Tidskrift 1879, S. 164.

Digitized by Google

Grund theoretischer Berechnungen einen Sprengstoff, der aus Ammonsalpeter und Kohle zusammengesetzt eine grosse Sprengkraft entwickeln musste; es bereitete Schwierigkeiten, die Mischung zur vollkommenen Detonation zu bringen; doch gelang dies dann mittelst Nitroglycerin. Am 31. Mai 1867 erhielten Ohlsson und Norrbin ihr schwedisches Patent auf einen Sprengstoff, den sie — teils wegen seiner schwarzen Farbe, teils wegen seiner Herstellung in der Pulvermühle zu Gyttorp — Ammoniakpulver nannten.

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Fortsetzung.)

Klasse VII.

Eintreten anderer Explosionen, bevor die Bergleute Deckung gefunden hatten.

Diese Klasse umfasst 27 Unfälle, welche den Tod von 5 Menschen und schwere Verletzungen von 24 anderen zur Folge hatten. Diese Unfälle lassen sich leicht in drei Gruppen teilen: die erste enthält vier Fälle, welche durch die Explosion von Sprengminen verursacht wurden, deren Zugänge nicht bewacht waren. Die zweite Gruppe setzt sich aus sieben ungefähr gleichen Unfällen zusammen, welche bei Anwendung von Halmzündern, im allgemeinen bei Steigminen, eingetreten sind: die Explosion fand in dem Augenblick statt, in welchem der Zündhalm angesteckt wurde. Die dritte und weitaus wichtigste Gruppe umfasst sechzehn Unfälle bei Anwendung von Zündschnüren: sie sind oft dadurch zustande gekommen, dass sich die Bergleute in dem Glauben, die Zündung sei nicht gelungen, in der Nähe der Mine aufhielten und von der eintretenden Explosion überrascht wurden; in drei Fällen war der Sprengschuss mit zwei Zündschnüren ausgerüstet. Oft zeugt die geringe Länge der Zündschnüre von grosser Unvorsichtigkeit der Verunglückten. Bei drei Unfällen kann die gleichzeitige Zündung mehrerer Sprengminen eine Rolle gespielt haben; diese Unfälle hätten daher, streng genommen, in Klasse III behandelt werden müssen; sie scheinen jedoch mehr den Charakter der Klasse VII zu tragen. Einige Unfälle dieser Klasse sind auch denen der Klasse I (verzögerte Explosionen) analog.

1. Gruppe: Explosion von Sprengschüssen, deren Zugänge nicht bewacht waren. — Die Betrachtung dieser Unfälle bietet gegenüber den gleichen Unfällen bei elektrischer Zündung nichts Neues; alle vier sind an Wegkreuzungen eingetreten. Drei von ihnen hätten vermieden werden können, wenn die Schiessleute die zur Verhütung des Zutritts zur Sprengmine vor der Explosion vorgeschriebenen Massregeln getroffen hätten. Der vierte ist der grossen Unvorsichtigkeit des Verunglückten zuzuschreiben, welcher seinen Unterstand zu früh verlassen hat. Aus diesem Grunde ist es wünschenswert, dass sich der Steiger nach der Explosion eines Sprengschusses als erster an die Sprengstelle begibt, um die Wirkung der Sprengung zu beurteilen; er soll sich überzeugen, ob die Verbrennung vollständig gewesen ist, ob der Abbaustoss keine Explosivstoffladung mehr enthält, mit einem Wort, ob kein Anzeichen einer Gefahr vorhanden ist.

2. Gruppe: Explosionen beim Anstecken von Halmzündern. — Die sieben Unfälle dieser Art sind untereinander sehr ähnlich: in wenigstens sechs Unfällen handelt es sich um ansteigende Schüsse; zwei Unfälle sind beim Gebrauche gekörnten, die fünf übrigen beim Gebrauch gepressten Pulvers eingetreten. In zwei Fällen war der den Zünder umgebende Zündschwamm, dessen Verbrennung den Rückzug der Leute ermöglichen sollte, nach Aussage der Zeugen von einer viel grösseren Papierrosette überragt, welche jedes Pulverkörnchen, das sich von den Wandungen loslösen konnte, von dem Zündschwamm abhalten sollte; ist dies der Fall gewesen, so kann diese Massregel nicht als ausreichend angesehen werden. Uebrigens können sehr viele Ursachen das vorzeitige Losgehen des Sprengschusses veranlassen: ein Pulverkorn kann sich loslösen, durch den Zündkanal auf den brennenden Zündschwamm fallen und sofort den Halm und die Ladung zur Entzündung bringen; Pulverteilchen können bei der Herrichtung des Sprengschusses auf den Zündschwamm gefallen sein und eine momentane Verbrennung desselben herbeiführen; der Halmzünder kann aufgeschlitzt oder eingebrochen sein, usw. In zwei Fällen ist der Halm mit einer offenen Lampe angezündet worden; die Unvorsichtigkeit dieses Verfahrens fällt besonders ins Auge.

Die Tatsache, dass die Unfälle bei ansteigenden Sprengminen eingetreten sind, lässt mit fast völliger Sicherheit darauf schliessen, dass sie dem Hineinfallen von Pulver in den Zündkanal zugeschrieben werden müssen: zum Festhalten des Sprengstoffs trotz der Steigung des Bohrloches ist stets eine kräftige Verdämmung erforderlich gewesen, der wahrscheinlich oft das Hineindrücken des Pulvers in das Sprengloch vorangegangen ist; es ist natürlich, dass sich beim Zurückziehen der Zündnadel Körner aus der Minenkammer loslösen.

Die Arrondissementsausschüsse haben einstimmig den Gebrauch von Halmzündern bei ansteigenden Sprengschüssen verboten; die meisten haben diese Art der Zündung als veraltet verworfen. Man kann zu gunsten des Zündhalmes als gute Eigenschaft desselben nur anführen, dass derselbe wenig zur Erzeugung von Spätschüssen neigt, und dass er eine bequeme Erneuerung der Zündung gestattet, die weniger gefahrvoll wie bei jedem andern System ist, weil hierbei keine Beseitigung des Besatzes erforderlich ist, die aber ebenfalls durchaus nicht frei von Gefahr ist. Diese Vorzüge erscheinen jedoch nicht ausreichend, um diese Art der Zündung im Gebrauch zu erhalten, und es ist wünschenswert, dass sie allmählich durch die elektrische Zündung ersetzt wird, welche mit ihr die geringe Neigung zur Erzeugung von Nachbrennern teilt.

3. Gruppe: Explosionen beim Anstecken von Zündschnüren. — Diese Gruppe enthält 16 Unfälle, also fast zwei Drittel der Unfälle der gegenwärtig behandelten Klasse. Die meisten sind durch augenfällige Fahrlässigkeit der Verunglückten zustande gekommen, welche Zündschnüre gebraucht haben, die aus der Oeffnung des Bohrloches selbst bei Sprengminen von nur 40 bis 50 Zentimetern Tiefe nur wenige Zentimeter herausragten: die geringste Verzögerung beim Zurückziehen, ein Fall, eine momentane Ablenkung

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff. u. XIV (1), S. 49 ff.

Digitized by Google

können bewirken, dass die Bergleute im Augenblick der Explosion noch im Bereich des Sprengschusses sind. — Mehrere Male glaubten die Bergleute, dass ihnen die Zündung eines Sprengschusses nicht gelungen sei, als die Explosion eintrat; dieser Irrtum erscheint recht seltsam, denn die Zündschnur erzeugt im allgemeinen im Augenblick ihrer Entzündung eine Funkengarbe, worauf ein paar Augenblicke lang ein charakteristisches Zischen hörbar wird, welches von dem Ausblasen der Verbrennungsgase herrührt.

Zweifellos zum Zwecke der deutlichen Erkennung der Anzündung der Zündschnur ziehen es manche Bergleute, besonders in Schieferbrüchen, vor, diese mit Hilfe eines anderen Endes Zündschnur anzustecken. Dieses Verfahren hat fünf Unfälle zur Folge gehabt; in drei Fällen haben die Funken des Zündschnuranzünders das Pulver direkt in Brand gesteckt, in einem Falle war das Gestein durch eine vorhergehende Explosion bereits zerklüftet, in einem anderen Falle war der Sprengstoff unverdämmt geblieben, im dritten Falle sass die Zündschnur zweifellos nicht fest im Zündkanal. Dieses System des Ansteckens der Zündschnur ist von dem Ausschuss des 5. (gegenwärtig 6.) Arrondissements getadelt worden, da hierbei Pulverkörner, welche an der Mündung des Bohrloches hängen geblieben sind, durch die Funken entzündet werden können.

Das Anstecken der Zündschnur mittels einer anderen brennenden Zündschnur ist noch besonders gefährlich, wenn eine Mine mit zwei verschiedenen Zündschnüren ausgerüstet ist, welche nacheinander angesteckt werden müssen. Das erste Funkenbüschel einer Zündschnur ist zwar sehr divergent und erreicht auf diese Weise leicht den Pulverkern einer Zündschnur, welcher man sie zum Zwecke der Entzündung nähert; sobald aber die Verbrennung fortschreitet, ist das Funkenbüschel weniger ausgedehnt, und man muss längere Zeit probieren, um genau die Pulverseele der anzusteckenden Zündschnur zu treffen. Einer der vorgekommenen Unfälle ist auf diese Weise zustande gekommen, indem sich der Bergmann zu lange mit dem Anstecken der zweiten Zündschnur aufhielt. Im Falle der Anwendung zweier Zündschnüre empfiehlt es sich, diese in der Weise zu vereinigen, dass eine Zündschnur umgebogen und mit einem Einschnitt an der Biegung versehen wird, welcher gestattet, beide Zweige dieser Doppelzündschnur gleichzeitig anzustecken.

In der grossen Mehrzahl der Fälle gestatten die im Zeugenverhör gemachten Angaben, den Unfall durch die eigene Unvorsichtigkeit der Verunglückten zu erklären. In einigen zweifelhaften Fällen, in denen die von den Zeugen angegebene Länge hätte genügen müssen, um den Bergleuten Zeit zur Aufsuchung neuer Deckung zu lassen, ist es richtiger, anzunehmen, dass sie den wahren Sachverhalt verschwiegen haben, als zu glauben, dass die Zündschnur zu schnell verbrannt ist, um so mehr, als bei der Nachprüfung dieser Unfälle niemals ein zu schnelles Abbrennen von Zündschnurenden derselben Rollen festgestellt werden konnte, welche unmittelbar auf die bei den Unfällen gebrauchten Stücke folgten. In jedem Falle ist die Verbrennung des Rollenrestes in normaler Weise erfolgt.

Während man sich die Möglichkeit eines verlangsamten Abbrennens durch Zerquetschung der Zündschnur bei der Verdämmung und das allmähliche Verglimmen der Jutehülle erklären kann, ist es schwer, sich eine Vorstellung von dem Zustandekommen einer zu schnellen Verbrennung zu machen. Einige von uns in dieser Richtung angestellte Versuche haben folgendes ergeben:

1. Um die Wirkungen von Beschädigungen der Zündschnur durch die Verdämmung zu beobachten, wurden Zündschnurenden in gerader Richtung bis zur Mitte ihrer Länge aufgeschlitzt; man beobachtete zuerst die zur Verbrennung des unversehrten, dann des beschädigten Teiles erforderliche Zeit. Die Verbrennung dieses letzteren Teiles verlief gewöhnlich unregelmässig und war begleitet von seitlichem Funkensprühen. Seine Verbrennungsgeschwindigkeit war merklich grösser, und es wurde eine Beschleunigung der normalen Geschwindigkeit[1]) bis zu 22 Prozent beobachtet. Diese Beschleunigung war viel grösser bei den gewöhnlichen weissen Zündern als bei den mit Guttapercha überzogenen, bei welchen das Schmelzen des Ueberzuges zweifellos die Geschwindigkeit der Verbrennung hemmt.

2. Einige Versuche sollten feststellen, welchen Einfluss äusserer Druck auf die Verbrennung der Zündschnur ausübt. Eine 0,30 m tief eingegrabene und mit festgestampfter Erde bedeckte Zündschnur verbrannte mit derselben Geschwindigkeit wie an freier Luft. Als Zündschnurenden von 2 m Länge in einen hölzernen Schraubstock gespannt wurden, verbrannten sie mit einer gegenüber der normalen um $7^1/_2$ Prozent beschleunigten Geschwindigkeit. Endlich verbrannten 4 m lange Enden Guttaperchazündschnur unter einem Wasserdruck von 2 Atmosphären in einer um 10 Prozent kürzeren Zeit wie bei normaler Verbrennung an der freien Luft.[2])

Aus diesen Versuchen kann der Schluss gezogen werden, dass der durch die Verdämmung der Ladung auf die Zündschnur ausgeübte Druck in analoger Weise die Verbrennung der letzteren beschleunigt; immerhin kann diese Beschleunigung innerhalb der in den genannten Versuchen auftretenden Druckgrenzen nicht als besonders gefährlich angesehen werden. Versuche im Auslande haben dagegen gezeigt, dass dies bei starken, durch sehr feste Verdämmung erzeugten Drucken anders ist.[3])

3. Ferner wurde der Einfluss von Fabrikationsfehlern dadurch festzustellen versucht, dass Zündschnurenden auf ihre Verbrennungsgeschwindigkeit geprüft wurden, welche teils bei der Fabrikation als fehlerhaft ausgesondert (weiche Zündschnüre), teils mit absichtlichen Fehlern hergestellt waren. In keinem dieser Fälle erreichte die beobachtete Geschwindigkeitsbeschleunigung 10 Prozent der normalen Geschwindigkeit.

Es ist interessant, dass sich unter den sechzehn betrachteten Unfällen nicht ein einziger vorfindet, welcher beim Gebrauch eines brisanten Sprengstoffes eingetreten ist: sämtliche sechzehn Unfälle haben sich beim Gebrauch von gekörntem oder gepresstem Schwarzpulver ereignet, welches stets eine starke Verdämmung erfordert. Diese bemerkenswerte Tatsache scheint nicht nur eine zufällige Uebereinstimmung zu sein. In den Fällen, wo es nicht möglich ist, das Eintreten des Unfalles durch die eigene Unvorsichtigkeit der Verunglückten zu erklären, muss angenommen werden, dass die Verbrennung der Zündschnur durch zu starke Verdämmung und dadurch zu starkes Zusammenpressen derselben unverhältnismässig beschleunigt worden ist. Demgegenüber ist allerdings zu beachten, dass diese Beschleunigung nur in dem verdämmten Teil der Zünd-

[1]) Die in Belgien gebräuchlichen Zündschnüre verbrennen mit einer normalen Geschwindigkeit von 1 cm in der Sekunde; die Verbrennungsgeschwindigkeit wird gewöhnlich durch die zur Verbrennung eines Meters Zündschnur benötigte Zeit ausgedrückt; die Normalzahl ist demnach 100. Hierbei gilt im allgemeinen eine Abweichung von ± 10 Sekunden für zulässig.

[2]) In allen diesen Versuchen galt als normale Verbrennungsdauer die Zeit der Verbrennung eines gleich langen Endes Zündschnur derselben Rolle an freier Luft.

[3]) Annales des Mines de France 1907 (Band XI, Mémoires, S. 252 ff). Diese Zeitschrift 1908, S. 347.

Digitized by Google

schnur eintreten kann, und dass demnach die Sicherheit nicht ernstlich gefährdet werden kann, wenn die Zündschnur genügenden Spielraum an der Mündung des Bohrloches hat. Ausserdem wird die durch die Verdämmung hervorgerufene Beschleunigung durch die infolge der Feuchtigkeit, welche die Zündschnur unvermeidlich im Bohrloche aufnimmt, bewirkte Verlangsamung der Verbrennung in gewissem Masse wieder ausgeglichen.

Aus Vorstehendem kann gefolgert werden, dass von den drei möglichen Ursachen der Erzeugung vorzeitiger Explosionen, nämlich Fabrikationsfehlern, der Beschädigung der Zündschnur — insbesondere des Aufspringens der Umhüllung während des Verdämmens — und des durch übermässig starke Verdämmung erzeugten Druckes, die beiden letzten bei der Erklärung der Unfälle dieser Gruppe besonders in Betracht zu ziehen sind.

Aus den Unfällen dieser Klasse sind folgende Nutzanwendungen zu ziehen: die Unfälle der ersten Gruppe zeigen, dass es notwendig ist, den Zugang zur Sprengstelle abzusperren; die der zweiten Gruppe weisen auf die Nachteile der Halmzündung, insbesondere in ansteigenden Sprengminen hin und lassen das gänzliche Verschwinden dieser veralteten Zündungsart wünschenswert erscheinen; in der dritten Gruppe haben wir eine Reihe von Unfällen bei Anwendung der Zündschnurzündung betrachtet. Viele von diesen sind durch Unvorsichtigkeit der Bergleute entstanden. Hierfür die Zündschnur verantwortlich zu machen, wäre ebenso falsch, als wenn man dem Prinzip der elektrischen Zündung die zahlreichen Unfälle zuschreiben wollte, welche diese infolge der Unvorsichtigkeit der mit ihrer Anwendung betrauten Bergleute gezeitigt hat.

Aus der Prüfung der Unfälle bei elektrischer Zündung folgt indes, dass die zu ihrer Verhütung in Zukunft zu ergreifenden Vorsichtsmassregeln sehr viel einfacher sind, und dass deren Wirksamkeit sehr viel weniger zweifelhaft erscheint als derjenigen, welche zur Vermeidung der Unfälle aller Art beim Gebrauch der Zündschnur getroffen werden können.

Man muss hier ausserdem noch die besonderen Gefahren der Zündschnurzündung in wetterführenden Bergwerken berücksichtigen. Wir glauben daher die Verallgemeinerung der Anwendung der Elektrizität zur Zündung der Sprengminen empfehlen zu müssen.

Klasse VIII.

Umherschleudern von Steinen oder harten Gegenständen, durch welche Bergleute in gedeckter oder vermeintlich gedeckter Stellung getroffen wurden.

Wir behandeln in dieser Klasse nur diejenigen Unfälle, bei welchen umhergeschleuderte Steine Bergleute getroffen haben, die geglaubt haben oder von denen angenommen worden ist, dass sie an ihrem Standort in Sicherheit waren.

Sieben Unfälle sind zunächst in genau geradlinigen Stollen eingetreten, in denen die Bergleute in Anbetracht der Entfernung von der Sprengstelle sicher zu stehen glaubten (Gruppe 1); die drei folgenden Unfälle sind infolge Abprallens der fortgeschleuderten Steine entstanden, denn die verletzten Bergleute befanden sich nicht in der Wurflinie derselben (Gruppe 2). Endlich berichten wir noch über einen Unfall, der keiner dieser beiden Gruppen angehört. Dieser ist durch einen groben Irrtum bei der Anlage eines Bergwerks nach dem Prinzip des teilweisen Abbaus (Pfeiler- und Oerterbau) entstanden: ein Bergmann wurde durch das Gestein getötet, welches durch einen in einer benachbarten Galerie abgefeuerten Sprengschuss fortgeschleudert wurde, von welchem die Steiger durch ein ausreichendes Bergmittel getrennt zu sein glaubten.

Die erste Gruppe dieser Unfallklasse erinnert daran, dass es stets gefährlich ist, in einem geradlinigen Stollen zu verweilen, an dessen vorderem Ende eine Mine gezündet wird, selbst wenn die Entfernung in Anbetracht der Ladung grösser erscheint als die mutmassliche Wurfweite der Sprengstücke. Die Wirkung eines Sprengschusses ist ausserordentlich unberechenbar; oft bewirkt die Ladung nur das Abbrechen und Aufheben des Gesteins, ohne irgend ein Stück fortzuschleudern; und wir haben sogar beobachtet, dass Bergleute, die ganz in der Nähe einer Sprengmine standen, bei der Explosion derselben völlig unverletzt geblieben sind. Anderseits ist es in anderen Fällen auch vorgekommen, dass das Gestein durch den Sprengschuss keinerlei sichtbare Zertrümmerung erfahren hat, während kleine Felsstücke weit fortgeschleudert wurden. Die Grösse der Explosivstoffladung scheint auf das Fortschleudern von Felsstücken keinen Einfluss zu haben, denn bei den angegebenen Unfällen hat die Ladung zwischen 50 g und 1 kg gewechselt. Auch aus der Dichte des Gesteins lässt sich ein sicherer Schluss auf das zu erwartende Umherschleudern von Sprengstücken nicht ziehen: Wenn man sich die Möglichkeit desselben im Falle des Nachreissens, wo das Gestein zerklüftet ist und mehrere losgelöste Flächen aufweist, oder bei nicht homogenem, knotigem Gestein leicht erklären kann, so erscheint dieses unwahrscheinlicher, wenn das Gestein sehr homogen ist; und dennoch kann gerade in letzterem im Augenblick der Explosion infolge unerklärbarer Umstände ein Bruchstück entstehen, das kein vorher vorhandener Riss voraussehen liess. Hieraus folgt, dass man sich in einem geraden Stollen, an dessen Ende gesprengt wird, nur dann in wirklich gedeckter Stellung befindet, wenn man durch einen festen und widerstandsfähigen Unterstand geschützt ist.

Die Fälle der zweiten Gruppe, Unfälle durch zurückgeschleuderte Steine, sind glücklicherweise seltener; die drei behandelten Unfälle zeigen trotzdem, dass ein gegen ein erstes Hindernis geschleudertes Sprengstück mit einer Gewalt zurückgeworfen werden kann, die ausreicht, um eine schwere Verletzung zu verursachen, was auf den ersten Blick kaum möglich erscheinen dürfte. Bei einem der Unfälle bestehen nach dem Ergebnis des Zeugenverhörs Zweifel, ob dieser wirklich durch Abprallen eines Steines verursacht worden ist. Der zweite Unfall, welcher durch den Fall eines Steines nach dem Anprall an die Wandung des Schachtes zustande gekommen ist, war leicht vorauszusehen und hat nur durch die Unvorsichtigkeit der Verunglückten eintreten können. Der dritte Unfall dieser Gruppe allein stellt einen typischen Fall eines Steinwurfes infolge Abprallens dar; dieser ist übrigens durch den Winkel der beiden Stollen und die Bekleidung der zuerst getroffenen Wand hinreichend erklärt.

Das Zurückschleudern eines aufschlagenden Steines kann nicht eintreten, wenn das Felsstück senkrecht auf die getroffene Wand geworfen wird, aber an den unregelmässigen Wänden unserer Stollen oder der Zimmerung kann der Stein stets auf eine zur Wurfrichtung schräge Fläche auftreffen, auch wenn die Arbeitswand im ganzen senkrecht zu ihr steht. Im allgemeinen bietet jedoch das Zurückziehen der Bergleute in einen zu dem Arbeitsstollen senkrechten Stollen die grösste Gewähr für deren Sicherheit.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Ueber die Hippsche Uhr.

Von Dr. F. Ritter (Militärversuchsamt Berlin). (Schluss.)

B. Das Regulieren der Uhr.

1. Ein- und Ausschaltezeit.

Wenn bei Beginn des zu messenden Zeitintervalles der E_1 erregende Strom unterbrochen wird, vergeht eine gewisse Zeit, bis der Anker A den Magnet E_2 (Fig. 2) berührt und der Mitnehmer M zwischen die Zähne des Rades R_2 gelangt. Diese Zeit, die Einschaltezeit (bei einer abgeänderten Uhr $4 \cdot 10^{-3}$ sec., in der Regel $10-15 \cdot 10^{-3}$ sec.), muss ebenso gross sein wie die Ausschaltezeit, die der Mitnehmer gebraucht, um sich von R_2 wieder zurück nach R_1 zu bewegen. Im andern Falle werden die mit der Uhr gemessenen Zeitintervalle mit einem konstanten Fehler bestimmt, der gleich der Differenz zwischen Aus- und Einschaltezeit ist. Die Einschaltezeit hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der sich der Winkelhebel SDA bewegt; denn die Geschwindigkeit, welche die leichte Achse ZX unter dem Einfluss der Blattfeder BN erreichen kann, ist grösser als die Geschwindigkeit der Schraube S, so dass während der Bewegung der Punkt X an S anliegt und sich nicht schneller als S bewegen kann. Die Einschaltezeit hängt demnach abgesehen von der Spannung der Federn BN, sowie F_1 und F_2 im wesentlichen von dem E_2 erregenden Strome ab. Dieser Strom muss also bei allen Messungen konstant gehalten werden. Da alle Vorgänge in derselben Art wie in E_2 auch in E_1 vor sich gehen sollen, muss auch E_1 durch einen Strom von derselben, gleich bleibenden Stärke erregt werden. Bei der gewöhnlich recht dünndrähtigen Bewicklung und geringen Stromstärke der Magnete ist zur Strommessung ein Präzisionsampèremeter erforderlich, wenn man nicht unter Beibehaltung der Zahl der Ampèrewindungen den dünnen Draht durch stärkeren ersetzt. Wählt man als Stromstärke etwa 0,3 Ampère, so kann man bei der Messung totaler Flugzeiten, zu der die Hippsche Uhr vorzüglich geeignet ist, den für kleine Entfernungen benutzten Le Boulengé-Chronographen bei grossen Entfernungen ohne weiteres durch die Uhr ersetzen. Um in diesem Falle auch den bekannten Knallunterbrecher an Stelle des Mündungsstreifens benutzen zu können, ist es empfehlenswert, einen Kontakt K an der Uhr anzubringen, der den einmal geöffneten Strom des Magneten E_1 dauernd offen hält, bis auch der Magnet E_2 unwirksam geworden ist. Der Kontakt leistet auch in andern Fällen gute Dienste.

Die Ausschaltezeit hängt von der Differenz der Spannungen der Federn F_1 und F_2 ab und wird kleiner, wenn die Spannung der Feder F_1 zunimmt. Im übrigen hängt diese Zeit auch von dem Abstand zwischen S und X ab, indem der Weg von S und damit auch die Zeit, die bis zum Eingreifen des Mitnehmers M in die Zähne von R_1 verfliesst, grösser wird, wenn der Abstand SX wächst. Da aber die Stellung der Schraube S bereits durch andere Bedingungen gegeben ist,[1]) so soll diese Möglichkeit, die Ausschaltezeit zu ändern, nicht weiter berücksichtigt werden. Von der Abhängigkeit der Einschaltezeit von der Stromstärke der Elektromagneten E_2[2]) soll ebenfalls kein Gebrauch gemacht werden, da hierdurch leicht zu grosse schädliche oder zu kleine, zur exakten Bewegung des Ankers nicht mehr ausreichende Kräfte entstehen. Es wird deshalb im allgemeinen die Einschaltezeit, einer als ausreichend erkannten Stromstärke entsprechend, als konstant zu betrachten und nur die Ausschaltezeit durch passende Einstellung der Federn F_1 und F_2 so zu ändern sein, dass sie gleich der Einschaltezeit wird.

Die Prüfung der Uhr auf Gleichheit der Ein- und Ausschaltezeit kann man durch Messen eines kleinen bekannten Zeitintervalles vornehmen, bevor der Gang der Uhr genau reguliert ist. Wenn das Zeitintervall klein genug gewählt ist, kommen bei der Messung selbst stärkere Gangfehler nicht in Betracht. Zur Herstellung des konstanten Zeitintervalles reicht für den vorliegenden Zweck ein von Helmholtz-Wolffsches Pendel aus. Zur Bestimmung des Zeitintervalles kann ein Le Boulengé-Chronograph benutzt werden, dessen absolute Messgenauigkeit den zu stellenden Anforderungen ebenfalls genügt.

Die Prüfung kann man demnach so ausführen, dass man zunächst die Pendelkontakte auf ein passendes Zeitintervall, etwa $52 \cdot 10^{-3}$ sec., einstellt und dieses mit dem Le Boulengé-Chronographen bestimmt. Darauf ersetzt man den Chronographen durch die Uhr, stellt die Magnetströme ein und misst dasselbe Zeitintervall mit der Uhr. Ergibt nun diese Messung statt $52 \cdot 10^{-3}$ sec. etwa $54 \cdot 10^{-3}$ sec., so sind die Zeiger zu lange mitgelaufen, d. h. die Ausschaltezeit ist zu gross. Es muss demnach die Spannung der Feder F_1 vergrössert, oder, wenn sie schon stark gespannt ist, die der Feder F_2 vermindert werden. Misst dagegen die Uhr $50 \cdot 10^{-3}$ sec., so hat man die Spannung der Feder F_1 zu vermindern oder die der Feder F_2 zu vergrössern.

Die zum Regulieren der Uhr benutzte Zeitdifferenz ist so zu wählen, dass der Zeiger bei den aufeinanderfolgenden Messungen an verschiedene Stellen des Zifferblattes der Reihe nach zu stehen kommt. Regelmässige Unterschiede der Messungen von 1 bis $2 \cdot 10^{-3}$ sec. in bestimmten Zeigerstellungen deuten darauf hin, dass entweder die Teilung der in Betracht kommenden Räder falsch ist, oder dass die Räder R_1 und R_2 nicht parallel bezw. exzentrisch stehen.

Es ist vorteilhaft, auf den Anker möglichst grosse Kräfte einwirken zu lassen und den Anker selbst leicht zu machen. Ein zur Ausbalancierung des Ankers etwa angebrachtes Gewicht ist deshalb zu entfernen. Dadurch wird die Ein- und Ausschaltezeit selbst klein, also auch ihre Differenz. Jede einzelne Zeit beträgt bei den im Militärversuchsamt umgeänderten Uhren etwa $4 \cdot 10^{-3}$ sec., während sie bei den käuflichen Uhren in der Regel grösser ist. Auf Zeitdifferenzen, deren Betrag unter der Einschaltezeit liegt, spricht die Uhr naturgemäss überhaupt nicht an. Zur Messung von Zeitintervallen, die nur wenig grösser sind (kleiner als etwa $10-20 \cdot 10^{-3}$ sec.) kann die Uhr ebenfalls nicht dienen. Denn in dieser Zeit hat wohl die Spitze des Mitnehmers, aber noch nicht die gesamte Achse ZX die Winkelgeschwindigkeit von R_2 angenommen. Der Mitnehmer ist durchgebogen und zwischen seiner Schneide und den Zähnen von R_2 treten unregelmässige Druckkräfte auf, die dem Mitnehmer bei dem Zurückgehen nach R_1 auch unregelmässige Geschwindigkeiten erteilen. Eine bestimmte Ausschaltezeit besteht also in diesem Falle noch nicht. Im übrigen sind diese Unregelmässigkeiten wohl belanglos, da man Zeitdifferenzen, die kleiner als $^1/_{10}$ sec. sind, im allgemeinen nicht mit der Hippschen Uhr messen wird.

2. Der Gang.

Die Prüfung der Uhr auf richtigen Gang ist deshalb schwierig, weil hierzu die Herstellung eines längeren Zeitintervalles erforderlich ist, dessen absoluter

[1]) Vgl. oben.

[2]) Abgesehen davon, dass die Stromstärke in E_1 und E_2 gleich sein muss, kann der Strom in E_2 nach Belieben so weit verstärkt werden, bis die völlig gespannte Feder F_1 noch den Anker A ebenso schnell nach oben ziehen kann, wie ihn E_2 nach unten zieht.

Digitized by Google

Fehler kleiner als $1 \cdot 10^{-3}$ sec. ist. Wohl der einzige hierfür in Betracht kommende Apparat ist das mit Kontakt versehene Pendel einer Uhr. Man muss aber, um nicht die Genauigkeit dieses Apparates durch fremde Fehlerquellen herabzumindern, zur Uebertragung des Zeitintervalles auf die Hippsche Uhr mit einer möglichst geringen Anzahl zwischengeschalteter Instrumente auszukommen suchen. Bei der im Militärversuchsamt benutzten Anordnung befindet sich zwischen Pendelkontakt und Hippscher Uhr nur ein empfindliches Relais mit sehr geringer Trägheit, das nacheinander in die Stromkreise beider Elektromagnete der Hippschen Uhr eingeschaltet wird, so dass auch durch die konstante Verzögerung des Relais die übertragene Zeitdifferenz nicht verändert werden kann. Diese Anordnung ist deshalb der von Cranz[1]) angegebenen vorzuziehen.

Die Zusammenstellung der Apparate erläutert die schematische Figur 3. Das Pendel P einer Uhr schliesst, wenn es nach links schwingt, den Strom der Batterie B mit Hilfe des Kontaktes ps. Die Batterie besteht aus zwei Leclanché-Elementen. Parallel zum Kontakt ist

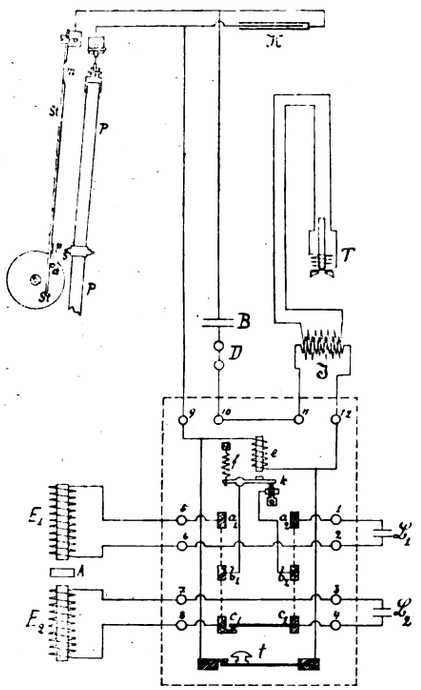


Fig. 3.

der Kondensator K eingeschaltet. Der Strom der Batterie B fliesst durch die Primärwickelung des Induktors J, dessen Sekundärkreis mit dem Telephon T verbunden ist. Ausserdem kann der Strom der Batterie durch den Elektromagnet e fliessen. Die Windungen dieses Magneten sind aber über die Taste t kurz geschlossen, so dass er nicht erregt werden kann, solange t geschlossen ist. Wenn nun das Pendel P den Kontakt ps schliesst, wird jedesmal das Telephon ertönen, der Magnet e wird aber nur dann seinen Anker entgegen der Feder f anziehen, wenn die Taste t heruntergedrückt ist. Bei der Erregung des Magneten e wird ein Kontakt k geöffnet, durch den mit Hilfe eines Umschalters die Ströme der Elektromagnete E_1 und E_2 der Hippschen Uhr geleitet werden können, Die Kontakte des Umschalters sind a_1 a_2 b_1 b_2 c_1 c_2; ein um b_1 b_2 drehbarer Doppelhebel kann nach oben und unten umgelegt werden und stellt dadurch die Verbindungen b_1 a_1 und b_2 a_2 bezw. b_1 c_1 und b_2 c_2 her. Ist der Hebel nach oben umgelegt, so fliesst der Strom der Batterie B_1 durch den Kreis B_1 a_2 b_2 k b_1 a_1 E_1 B_1. Der Strom der Batterie B_2 fliesst gleichzeitig von B_2 durch die Wickelung des Magneten E_2, von dort nach c_1, durch einen federnden Kontakt direkt nach c_2 und zur Batterie zurück. Wird der Hebel des Umschalters nach unten umgelegt, so wird der Kontakt zwischen c_1 und c_2 selbsttätig geöffnet, so dass der den Magnet E_2 erregende Strom nicht mehr direkt, sondern auf dem Wege c_1 b_1 k b_2 c_2 von c_1 nach c_2 gelangt. Gleichzeitig wird ebenfalls selbsttätig eine Sperrung eingeschaltet, die den Kontakt k dauernd offen hält, wenn er einmal geöffnet worden ist. Durch den Kontakt k können also mit Hilfe der erwähnten Pendeluhr die Ströme der Magnete E_1 und E_2 der Hippschen Uhr bestimmte Zeit nacheinander geöffnet werden.

Die beschriebenen Apparate sind zum Teil auf einem kleinen Schaltbrett angebracht, das Figur 4 in seiner wirklichen Ausführung zeigt. Der Arm v bewirkt das Oeffnen des Kontaktes zwischen c_1 und c_2, der Arm w schaltet die erwähnte Sperrung des Kontaktes k ein. An die Klemmschrauben 1; 2 und 3; 4 werden die

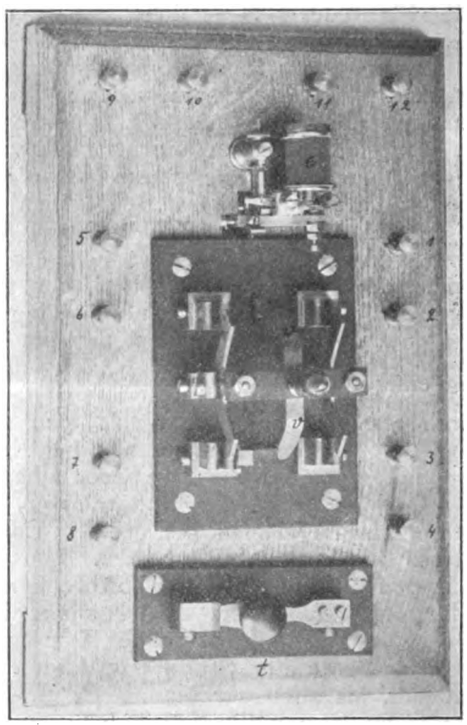


Fig. 4.

Batterien B_1 und B_2 nicht direkt angelegt, sondern es wird die Einrichtung zwischengeschaltet, die zum Prüfen der Le Boulengé-Chronographen durch den Pendelapparat dient. Es muss also aus dieser bekannten Anordnung der Chronograph entfernt werden und die Drähte, die zu seinem oberen bezw. unteren Magnet führten, müssen mit den Klemmen 1 und 2 bezw. 3 und 4 verbunden werden. Man kann nunmehr mit dieser Anordnung auch die Prüfung der Ein- und Ausschaltezeit vornehmen und diese, wenn es wegen sehr starker Fehler im Gang nötig sein sollte, ohne weitere Aenderungen wiederholen, sobald man sich über den Gang der Uhr Gewissheit verschafft hat.

Um die Prüfung auf richtigen Gang vorzunehmen, stellt man die Verbindungen a_1 b_1 und a_2 b_2 durch den Hebel des Umschalters her und reguliert die E_1 und E_2 erregenden Ströme. Die Hippsche Uhr wird nunmehr in Gang gesetzt und der Stromschlüssel D (Fig. 3) geschlossen. Nach dem Knacken des Telephons T zählt man die Pendelschwingungen der Uhr und führt die nötigen Handgriffe während des Zählens aus. Das fol-

[1]) l. c

Digitized by Google

gende Schema erläutert das Verfahren für eine Zeit von 80 ganzen Pendelschwingungen.

Nr. der Pendelschwingung	0;	0;	0;	1;	2;	3; . . .	77;	78;	79;	80;
		Druck auf t		Umlegen des Umschalters nach c_1 c_2					Druck auf t	

Bei dem ersten Druck auf die Taste t wird nach dem Gesagten der Magnet E_1 unwirksam und die Zeiger der Hippschen Uhr werden bei Beginn der ersten Pendelschwingung der Normaluhr mit dem laufenden Uhrwerk verbunden. Bei dem zweiten Druck verliert nach 80 Pendelschwingungen der Normaluhr auch der Magnet E_2 seine Wirkung und die Zeiger stehen still. Die von der Hippschen Uhr angegebene Zeit muss gleich der Zeit von 80 ganzen Pendelschwingungen sein. Ist dieses nicht der Fall, so hat man die Hemmung zu regulieren, wie oben angegeben wurde. Man beginnt praktisch die Prüfung mit einer kleinen Zeit und schreitet erst dann zu grösseren Intervallen vor, wenn der Gang soweit reguliert ist, dass bei der kleineren Zeit ein Fehler nicht mehr bemerkt wird.

Der Pendelkontakt.

Die Hauptschwierigkeit bei der Prüfung bietet, wie schon bemerkt wurde, die Herstellung eines grösseren absoluten Zeitintervalles, das durch zwei Stromunterbrechungen begrenzt wird. Die Genauigkeit dieses Intervalles hängt von dem Gang der benutzten Pendeluhr und besonders von dem durch sie betätigten Unterbrecher oder Kontakt ab. Begnügt man sich mit der im allgemeinen wohl ausreichenden Forderung, dass die auf die Hippsche Uhr übertragene Sekunde keinen grösseren Fehler als $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ sec. besitzen soll, so ist eine astronomische Uhr nicht unbedingt erforderlich. Der Gang einer guten Pendeluhr lässt sich soweit regulieren, dass er der gestellten Forderung genügt.

Wesentlich schwerer sind die für den Unterbrecher oder Kontakt zu stellenden Bedingungen zu erfüllen. Die an astronomischen Uhren gewöhnlich angebrachten Radunterbrecher sind für den vorliegenden Zweck wenig geeignet. Diese Unterbrecher arbeiten in der Weise, dass ein Kontakthebel durch die Zähne des mit dem Steigrade auf einer Welle sitzenden Unterbrecherrades bei jedem Sekundenschlag für kurze Zeit gehoben wird und dadurch der Stromkreis unterbrochen wird. Die unvermeidlichen Teilungsfehler beider Räder, des Unterbrecherrades und des Steigrades, veranlassen erhebliche Fehler in dem Intervall der Sekundensignale. Nach den von B. Wanach[1]) im geodätischen Institut zu Potsdam an den Radunterbrechern von vier verschiedenen Uhren ausgeführten Untersuchungen wurde durch die Radunterbrecher die Länge der Sekunde um einen Betrag gefälscht, der bei der Uhr Riefler Nr. 20 bis zu $27 \cdot 10^{-3}$ sec., bei Denker Nr. 27 und 28 bis zu 10 und $17 \cdot 10^{-3}$ sec., bei Riefler Nr. 96 im ursprünglichen Zustand bis zu $29 \cdot 10^{-3}$, nach einer sorgfältigen Korrektur der Räder in der Rieflerschen Werkstatt nur noch bis zu $15 \cdot 10^{-3}$ sec. in einzelnen Fällen betrug. Auch die Uhr Dencker Nr. 27 hatte ursprünglich viel grössere Fehler gezeigt und war daraufhin vom Verfertiger mit einem neuen Unterbrecherrade ausgerüstet worden.

Will man trotzdem zur Prüfung der Hippschen Uhr einen Radkontakt benutzen, so ist jedenfalls eine Eichung desselben nötig und ein möglichst grosses Zeitintervall zu benutzen, am besten ein solches von 60 sec., weil dann derselbe Zahn des Radunterbrechers die beiden in Betracht kommenden Unterbrechungen bewirkt. Die Prüfung der Hippschen Uhr wird dadurch aber beträchtlich unbequemer.

[1]) B. Wanach. Astron. Nachr. Nr. 4114, Bd. 172.

Ein Pendelunterbrecher ist dem Radunterbrecher bezüglich der Gleichmässigkeit der Unterbrechung bedeutend überlegen, beeinflusst jedoch den Gang der Uhr. Die unregelmässigsten Resultate erzielt man mit dem gewöhnlichen Quecksilberkontakt, bei dem die Pendelspitze durch eine Quecksilberkuppe hindurchstreicht. Die folgende kleine Tabelle gibt zehn aufeinanderfolgende Messungen, die mit Hilfe eines solchen Kontaktes und einer Hippschen Uhr, die statt 1 sec. 1,0004$_5$ sec. mass, ausgeführt wurden. Statt 9,000 sec. wurde erhalten:

9,009 sec.	Fehler des Kontaktes	$+ 5 \cdot 10^{-3}$ sec.
9,013	. . . . .	+ 9
8,995	. . . . .	— 9
8,998	. . . . .	— 6
9,005	. . . . .	+ 1
9,004	. . . . .	+ 0
9,031	. . . . .	+ 27
9,003	. . . . .	— 1
8,892	. . . . .	— 12
9,003	. . . . .	— 1

Der Stromschluss wurde in manchen Fällen wahrscheinlich durch Oxydhäutchen stark verzögert, öfter auch vermutlich durch Formveränderungen der Quecksilberoberfläche oder durch Tröpfchen, die an der Pendelspitze hängen blieben, verfrüht. Eine häufige Erneuerung der Quecksilberoberfläche verbessert die Leistungen. Erheblich bessere Resultate erhält man, wenn man ausserdem den Stromschluss durch einen Draht von der Gestalt eines umgekehrten U zwischen zwei Quecksilbernäpfchen herstellen lässt. An beiden Quecksilberoberflächen gleichzeitig treten natürlich die erwähnten Unregelmässigkeiten viel seltener auf, zumal wenn man den Drahtbügel aus Platin herstellt und mit zwei Schneiden an den Enden versieht.

Der in Fig. 3 skizzierte Platinkontakt arbeitete recht gleichmässig, änderte dagegen den Gang der Uhr und den Pendelabfall erheblich. Seine Benutzung erfordert deshalb sorgfältige Kontrollbeobachtungen und Vorsichtsmassregeln. Weil sich aber dieser Kontakt mit geringen Kosten an jeder Pendeluhr anbringen lässt und deshalb in der Regel auch bei nicht astronomischen Uhren angebracht ist, dürfte er in der Praxis häufig Verwendung finden und soll aus diesem Grunde hier ausführlicher besprochen werden. Die weiter unten mitgeteilten Messungen sind mit diesem Kontakte ausgeführt worden und zeigen, dass seine Leistungen bei sorgfältiger Behandlung für den vorliegenden Zweck völlig ausreichend sind.

Der Kontakt besteht aus einem an einer schwachen Messingfeder m aufgehängten, nicht allzuleichten Messingstreifen St mit einem Platinplättchen p (Fig. 3), gegen welches eine an der Pendelstange P angebrachte Platinspitze S stösst. Die Stellung des Messingstreifens wird durch einen auf einer drehbaren Scheibe sitzenden Anschlagstift a bestimmt. Bei jedem Stromschluss wird durch das nach links schwingende Pendel der Messingstreifen etwas gehoben. Die Amplitude des Pendels wird nach dieser Seite hin kleiner. Infolgedessen hinkt die Uhr und es muss die Stellung des Pendels zum Uhrwerk in bekannter Weise entsprechend geändert werden. Durch den Druck der Feder m und durch die Belastung des Pendels mit dem Streifen st erhält das Pendel ausserdem eine höhere Beschleunigung und schwingt zu schnell. Die Uhr muss deshalb mit dem eingestellten Kontakt von neuem reguliert werden. Der Kontaktstreifen st muss so stehen, dass er möglichst wenig, etwa 0,1 mm, und, damit Gangvariationen der Uhr nach Möglichkeit vermieden werden, bei jeder Pendelschwingung gleich viel von dem Anschlagstift a abgehoben wird. Die Amplitude des Pendels muss deshalb konstant sein. Da dieses

Digitized by Google

bei einer Uhr mit der gewöhnlichen Graham-Hemmung wegen der Veränderung des Schmieröles auf den Paletten des Ankers bisweilen nicht der Fall ist, so ist man genötigt, die Pendelamplitude dauernd oder jedenfalls unmittelbar vor der Messung zu kontrollieren. Zu diesem Zweck bringt man am einfachsten eine kleine Spiegelskala hinter der Pendelspitze an und liest den Ausschlag mit der Lupe ab. Am Kontakt selbst treten auch bei konstanter Pendelamplitude zuweilen Unregelmässigkeiten auf, weil er sich in einzelnen, bei geringer Stromstärke allerdings seltenen Fällen unter der Wirkung des Stromes plötzlich ändert. Diese Fehler erkennt man an dem Knacken des Telephons T, das bei dem Stromschluss einen leisen, bei der Stromunterbrechung einen lauten Ton gibt. Da beide Töne unmittelbar aufeinander folgen, kann man noch sehr geringe Aenderungen in der Aufeinanderfolge beider Töne hören und so die gleichförmige Wirkung des Kontaktes auch während der Messungen kontrollieren. Unter Beobachtung der vorstehenden Massregeln erhält man mit dem beschriebenen einfachen Kontakt gute Resultate, obwohl die Stellung des Kontaktes zum Pendel die denkbar ungünstigste ist. Der Kontakt mit einer Hippschen Uhr, die statt 1 sec. $1{,}0004_5$ sec. mass, ergab statt 9,000 sec.

	Fehler des Kontaktes	
9,004		± 0
3		− 1
5		+ 1
5		+ 1
3		− 1
5		+ 1
5		+ 1
4		± 0
5		+ 1
5		+ 1
9,005		+ 1
5		+ 1
2		− 2
3		− 1
2		− 2
5		+ 1
5		+ 1
5		+ 1
4		± 0
5		+ 1
9,004		± 0
4		± 0
3		− 1
5		+ 1
6		+ 2
4		± 0
6		+ 2
3		− 1
5		+ 1
3		− 1

Die drei Reihen wurden an drei verschiedenen Tagen im Laufe einer Woche aufgenommen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Messungen sind höchstens bis zum Betrage $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ sec. der Hippschen Uhr zuzuschreiben.

Das Regulieren von Hippschen Uhren wird im Militärversuchsamt zur Zeit mit Hilfe eines Rieflerschen Pendelkontaktes ausgeführt, wie er von der Firma Riefler für den Coincidenzapparat bei Erdschweremessungen nach der v. Sterneckschen Methode gebaut wird. Dieser Kontakt dürfte am exaktesten von allen wirken. In Reihen von je zehn mit der Hippschen Uhr und diesem Kontakt ausgeführten Messungen weicht nur in seltenen Fällen eine einzelne Messung um $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ sec. vom Mittel ab. Diese Abweichung wird alsdann durch die Hippsche Uhr veranlasst. Der Kontakt selbst scheint wesentlich genauer zu arbeiten, was auch nach den Untersuchungen von B. Wanach anzunehmen ist. Betätigt wird der Kontakt von einer Rieflerschen Uhr mit frei schwingendem Nickelstahlpendel, die mit der Hauptuhr der kgl. Sternwarte direkt chronographisch verglichen wird. Die Gangvariation der Uhr wird durch den Kontakt nicht merklich erhöht.

Bei Benutzung eines Unterbrechers an Stelle eines stromschliessenden Kontaktes muss übrigens die in Fig. 3 skizzierte Schaltung entsprechend geändert werden.

C. Die Messgenauigkeit.

Die im folgenden mitgeteilten Messungen sind sämtlich mit einer der kgl. Gewehr-Prüfungskommission gehörigen Uhr ausgeführt worden, die zur Zeit der Abfassung dieser Arbeit als einzige zur Verfügung stand. Die Messfehler dieser Uhr entsprachen im allgemeinen dem durchschnittlichen Wert, sind jedoch etwas grösser als die Messfehler der im Militärversuchsamt umgeänderten Uhren.

Da der vom Uhrwerk direkt angetriebene Zeiger der Hippschen Uhr zwei verschiedene Bewegungen macht, eine Parallelverschiebung und eine Rotation, so setzt sich der Fehler der Uhr dementsprechend aus zwei Teilen zusammen. Der erste Teil des Fehlers entspricht der Differenz zwischen Aus- und Einschaltezeit und hängt, sobald die gemessene Zeitdifferenz einen bestimmten Betrag (im allgemeinen etwa $10 \cdot 10^{-3}$ sec.) überschreitet, [1]) nicht mehr von der Länge der gemessenen Zeit ab. Der zweite Teil ist von dem Gang der Uhr abhängig und der gemessenen Zeitdifferenz proportional. Der Messfehler kann also gleich $f = a + bTt$ gesetzt werden. Da b klein ist, kommt dieser Teil nur bei der Messung längerer Zeiten zur Geltung, während a besonders die Messung kurzer Zeiten beeinflusst. Der Mittelwert von a kann immer kleiner als $1 \cdot 10^{-3}$ sec. gemacht werden. Bei Beobachtung der unter A. 2 gegebenen Vorschriften sind die Schwankungen von a so gering, dass im Militärversuchsamt Hippsche Uhren als unbrauchbar gelten und von neuem reguliert werden, wenn in einer Reihe von zehn Kontrollmessungen a einmal grösser als $1 \cdot 10^{-3}$ sec. ist. Zwei Reihen solcher Messungen seien hier angeführt.

wahre Zeit: 0,0991 sec.	wahre Zeit: 0,1643 sec.
gemessen: 0,099	gemessen: 0,165
99	64
99	65
99	64
99	64
99	64
99	64
99	64
99	64
99	64
Mittel: 0,099 sec.	Mittel: 0,164 sec.

Die beiden Reihen sind mit derselben Uhr in einem Zwischenraum von etwa einem Monat gemessen worden. Während dieser Zeit ist die Uhr auf dem Schiessstande häufig benutzt und transportiert worden.

Die Grösse b stellt den Gangfehler der Uhr dar und gibt die Differenz zwischen der Angabe der Uhr und der wahren Zeit an, wenn die gemessene Zeitdifferenz eine Sekunde mittlerer Sonnenzeit beträgt. Für eine bestimmte Temperatur lässt sich dieser Fehler ohne Schwierigkeit kleiner als $0{,}4 \cdot 10^{-3}$ sec. machen. Wenn

[1]) Vgl. B. 1 am Schluss.

Digitized by Google

man bei dem Regulieren der Uhr b positiv oder negativ lässt, je nachdem sie voraussichtlich bei höherer oder tieferer Temperatur benutzt werden soll, so wird in Wirklichkeit b oft erheblich kleiner als $0{,}4 \cdot 10^{-3}$ sein.

Mit steigender Temperatur wird der Gang der Uhr verlangsamt, mit fallender beschleunigt. Bei Benutzung eines Steges zeigt sich mehr oder weniger deutlich eine bleibende Veränderung des Ganges, wenn die ursprüngliche Temperatur wieder erreicht ist. Diese Erscheinung, die ihren Grund wahrscheinlich in einer bleibenden geringen Verschiebung der mit dem Steg in Verbindung stehenden Teile hat, tritt in der Regel um so deutlicher hervor, je weiter der Steg von dem Fuss der Feder (Hemmung) entfernt ist und ist nicht mehr festzustellen, wenn der Steg abgenommen wird. Deshalb soll dieser, wie schon unter A. 1 bemerkt wurde, wenigstens nahe am Fuss der schwingenden Feder aufsitzen, wenn er nicht besser ganz entfernt und die Feder durch Abschleifen reguliert wird. Im letzten Fall entspricht einer bestimmten Temperatur auch ein bestimmter Gang der Hippschen Uhr. Die Abhängigkeit des Ganges von der Temperatur muss für jede Uhr besonders bestimmt werden, da sie sowohl von der geometrischen Gestalt als auch von den elastischen Eigenschaften der Feder abhängt. Stärkere Federn unterliegen im allgemeinen dem Einfluss der Temperatur mehr als dünnere. Die Aenderung der von der Uhr für die wahre Sekunde angegebene Zeit beträgt bei einem Temperaturunterschied von 10° in der Regel zwischen 1 und $2 \cdot 10^{-3}$ sec. Will man also die Angaben der Uhr ohne Korrektion verwenden, so muss man sie vor starken Temperaturschwankungen, besonders vor direkter Bestrahlung durch die Sonne schützen. Ausserdem ist es ratsam, neben der Feder im Schutzkasten ein Thermometer anzubringen, damit man die Temperatur der Feder überwachen und die Angaben der Uhr nötigenfalls korrigieren kann. Einige Messungen einer Uhr bei verschiedenen Temperaturen seien hier angeführt.

Wahre Zeit = 30 sec.

	Gemessen
bei + 15,5°	30,010
	30,010
	30,006
bei + 5,3°	30,058
„ + 5,5°	30,058
„ + 5,8°	30,056
„ + 6,0°	30,054
„ + 6,3°	30,054
„ + 15,0°	30,015
	30,012

Die Aenderung der Angabe der Uhr für eine Sekunde beträgt demnach bei einem Temperaturunterschied von 1° $0{,}16 \cdot 10^{-3}$ sec.

In der folgenden Tabelle sind die Messfehler einer Hippschen Uhr mitgeteilt, wie sie sich bei der vor ihrer Ingebrauchnahme im Militärversuchsamt vorgenommenen Untersuchung ergaben.

Die Regulierung der Uhr war soweit durchgeführt worden, dass bei 18° statt einer wahren Sekunde 1,00045 sec. gemessen wurde. Die Uhr sollte im Sommer auf dem Schiessplatze bei voraussichtlich höheren Temperaturen benutzt werden, bei denen der Gangfehler alsdann zu vernachlässigen war. Die bei 18° erhaltenen Zahlen der Tabelle sind nicht korrigiert. Zur Prüfung über längere Zeiten wurde der in Figur 3 skizzierte Pendelkontakt sowie eine einfache Tiedesche Pendeluhr verwendet. Der Gang der letzteren machte Korrektionen an den wahren Zeitintervallen nicht erforderlich. Den im Militärversuchsamt erhaltenen Messfehlern sind die von Cranz mitgeteilten zum Vergleich gegenübergestellt.

Cranz			Militärversuchsamt		
Angabe der Uhr Mittel aus 20 (1 u. 2) oder 50 (3—5) Messungen	Absolute Genauigkeit: mittlerer quadratischer Fehler der Einzelmessung in		Angabe der Uhr Mittel aus je 10 Messungen	Absolute Genauigkeit: mittlerer quadratischer Fehler der Einzelmessung in	
	sec. 10^{-3}	Prozent		sec. 10^{-3}	Prozent
0,0531	(17)	32	0,0579	0,33	0,57
0,0923	(17)	19	0,0990	0,00	0,00
—	—	—	0,1643	0,42	0,26
2,0350	61	2,92	1,5007	0,67	0,045
5,9570	42	0,70	9,0041	4,1	0,046
13,8170	16	0,12	—	—	—
			Einzelne Messungen bei unbestimmter Temperatur		
			30,017	17	0,06
			45,023	23	0,05
			90,044	44	0,05
			120,053	53	0,04

Die am Schluss der Tabelle angeführten einzelnen Messungen sind bei nicht besonders bestimmter Temperatur gelegentlich ausgeführt worden, um eventuelle Veränderungen der Uhr zu erkennen. Als Messfehler ergibt sich aus den Reihen von je 10 Messungen

$$f = 0{,}00016 + 0{,}00044\ T.$$

In der Zahl 0,00016 sind die Fehler des Pendelkontaktes mit enthalten. Die Zahl 0,00044 entspricht dem Gang der Uhr und ändert sich mit der Temperatur in bekannter Art,[1]) T gibt die Zahl der gemessenen Sekunden an.

Für die von Cranz mitgeteilten Messungen ergibt sich aus den Messungen über kleinere Zeiten $a = 17 \cdot 10^{-3}$ (+ oder —). Ein- und Ausschaltezeit ist demnach nicht gleich gemacht worden. Der Fehler ist beträchtlich und liess sich im Militärversuchsamt bei einer im übrigen richtig funktionierenden Uhr durch absichtliches Verstellen der in Betracht kommenden Teile überhaupt nicht erreichen. Aus den Messungen über längere Zeiten ergibt sich

$$f = -\ 0{,}078 + 0{,}0067\ T.$$

Der Gang der Uhr ist demnach nur soweit reguliert, dass der Fehler für die Sekunde noch $6{,}7 \cdot 10^{-3}$ sec. beträgt. Der Wert für a, $78 \cdot 10^{-3}$ ist jetzt ausserordentlich gross und beträgt etwa das 500fache des im Militärversuchsamte bestimmten Wertes. Wodurch der hohe Betrag von a veranlasst wird, lässt sich nach den Mitteilungen von Cranz nicht entscheiden. Der benutzte „Pendelkomparator für längere Zeiten", dessen Pendel nach Massgabe der Tabelle mit starker Dämpfung schwingt, und auch der als „ballistischer Streifenapparat" bezeichnete schnell laufende Chronograph bekannter Konstruktion (Hipp, Hasler) dürften wohl zu merklichen Fehlern Veranlassung geben, jedoch nicht imstande sein, die Messungen um einen Betrag von fast 1/10 sec. zu fälschen. Die Hippsche Uhr scheint jedoch einen derartigen Fehler auch nicht zu verschulden, da der bei kleinen Zeitintervallen in einfacherer Art bestimmte Wert von a wenigstens nur $17 \cdot 10^{-3}$ sec. beträgt.

Jedenfalls lassen sich Fehler von dieser Grössenordnung bei Messungen mit der Hippschen Uhr leicht vermeiden

[1]) Vgl. oben.

Digitized by Google

und die von Cranz angegebenen unter sich in Widerspruch stehenden Zahlen sind für die Messgenauigkeit der Hippschen Uhr durchaus nicht zutreffend.

Die Hippsche Uhr hat sich nach den hier gemachten jahrelangen Erfahrungen als ein zuverlässiger, bequem transportabler Zeitmesser bewährt, dessen Vorzüge gegenüber andern Zeitmessern besonders deutlich auf dem Schiessplatze hervortreten, wenn man ihn in Verbindung mit geeigneten Hilfsapparaten zur Bestimmung totaler Flugzeiten von langer Dauer verwendet. Die Behandlung der Uhr erfordert allerdings einige Sorgfalt und Sachkenntnis. Die Angaben der Uhr können alsdann aber wohl in allen Fällen ohne jede Korrektur benutzt werden.

Es ist beabsichtigt, den die Zeiger ein- und ausschaltenden Teil der Uhr, der besonders einer dauernden Ueberwachung bedarf und deshalb schon jetzt seitens der Firma Löbner nach den Angaben des Militärversuchsamtes in einigen Stücken abgeändert ist, völlig neu zu konstruieren, so dass die einmal richtig eingestellte Uhr sich auch in ungeübten Händen nicht leicht verändert.

Referate.

Dautriche: Gesuch um Genehmigung zur Fabrikation von drei neuen Sprengstoffen vom Typ der Dynamite, enthaltend Dinitrotoluol. Mém. poudr. salp. XIV. 3. u. 4. Band, S. 190.

Auf ein Gesuch der Société générale um Erlaubnis zur vorläufigen Fabrikation und zum Verkauf in Mengen von je 4000 kg wurden durch die Sprengstoffkommission folgende Sprengstoffe geprüft:

Zusammensetzung	Sprenggelatine A T	Sprenggelatine B T	Gelatine-Dynamit Nr. 1 T
Nitroglycerin	85 %	75 %	50 %
Collodiumwolle	8 „	5 „	3 „
Dinitrotoluol	7 „	8 „	7 „
Kalisalpeter	—	10 „	34 „ od. Natr.-Salp.
Cellulose	—	2 „	5,8 %
Ocker	—	—	0,2 „

Von den bisherigen Gelatinen A, B und Nr. 1 unterscheiden sich die vorstehenden nur dadurch, dass ein Teil des Nitroglycerins durch Dinitrotoluol ersetzt ist. Die Pulverfabrik Sévran hat von den Dynamitfabriken Paulilles und Ablon mehrere Proben vorstehender, im April 1907 fabrizierter Sprengstoffe erhalten und sie im Magazin aufbewahrt. Nach sechsmonatlicher Lagerung waren sie noch in gutem Zustand; nur die Probe Nr. 1 (mit Natronsalpeter) hatte etwas Flüssigkeit ausgeschwitzt. Die Flüssigkeit, auf Filtrierpapier aufgesaugt, detonierte jedoch nicht beim Schlag mit dem Hammer.

Daraus folgt, dass die Sprengstoffe gegen atmosphärische Einflüsse genügend beständig zu sein scheinen, wie auch an den ungefrierbaren Sprengstoffen von Cugny festgestellt worden ist. Ueberhaupt scheint ein Ersatz von 8 % Nitroglycerin durch 8 % Dinitrotoluol die Ausschwitzbarkeit der Sprengstoffe zu vermindern. Dennoch schien es nötig, die endgültige Genehmigung zur Fabrikation noch zurückzuhalten, und zwar aus folgenden Gründen. Ausser der Unbequemlichkeit, welche die Vermehrung der nitroglycerinhaltigen Sprengstoffe mit sich bringt, ist zu bedenken, dass die Dynamite Sprengstoffe sind, deren Wirkung im wesentlichen auf dem Nitroglycerin beruht und deren Nitroglycerin durch Aufsaugemittel festgehalten wird. Die Annahme eines neuen Aufsaugemittels (Dinitrotoluol) erscheint nur berechtigt, wenn durch die Einführung dieses Körpers die Gefrierbarkeit der Dynamite tatsächlich vermindert wird und andere Nachteile sich in der Praxis nicht ergeben.

Die Kommission schlug deshalb vor, die Fabrikation von mehreren tausend Kilogramm der in Rede stehenden drei Sprengstoffe vorläufig zu genehmigen und die endgültige Genehmigung von weiteren Versuchen über die Ungefrierbarkeit der neuen Sprengstoffe abhängig zu machen. Burkard.

Dautriche: Gesuch um Fabrikationserlaubnis von vier neuen Dinitroglycerinsprengstoffen (Dynamiten). Mém. poudr. salp. XIV, 3. u. 4. Band, S. 185.

Die Société française des explosifs hat um Fabrikationserlaubnis folgender vier Sprengstoffe aus Dynitroglycerin nachgesucht:

	I %	II %	III %	IV %
Dinitroglycerin	60	40,0	35,0	58
Nitrocellulose	5	0,6	0,7	2
Ammonnitrat	35	—	38,4	—
Curcumamehl	—	4,4	—	—
Cellulose	—	4.0	2,0	4
Salpeter	—	51,0	—	36
Natriumoxalat	—	—	12,0	—
Trinitrotoluol	—	—	2,5	—
Chlorammonium	—	—	9,4	—

Es wurde zunächst die Frage der Fabrikationssicherheit von Dinitroglycerin geprüft, während das Verhalten der vorgeschlagenen vier Dynamite Gegenstand einer späteren Untersuchung werden sollte.

Die Untersuchung erstreckte sich auf das Fabrikationsverfahren von Dinitroglycerin, seine Kraft und sonstigen explosiven Eigenschaften, sowie die Stossempfindlichkeit von Dynamiten mit verschieden hohem Dinitroglyceringehalt. Ferner wurde die Detonationsgeschwindigkeit von Dinitroglycerin und daraus hergestelltem 75 %igem Guhrdynamit, der Stickstoffgehalt von Dinitroglycerin und sein Gehalt an Trinitroglycerin sowie der Gasdruck bei Explosion in der Bombe ermittelt.

Die Kommission kam zu der Ueberzeugung, dass Dinitroglycerin wegen seiner relativen Unempfindlichkeit und Ungefrierbarkeit ein sehr interessanter Sprengstoff ist, dem die im Artikel 7 des Gesetzes vom 8. Mai 1875 vorgesehenen Eigenschaften der Neuheit zukommen. Es sei selbstverständlich, dass der Privatindustrie, welche bereits Trinitroglycerin fabriziert hat, die Herstellung von Dinitroglycerin genehmigt werden könne. — Die Kommission hat für Dynamite aus Dinitroglycerin eine Abgabe von Fr. 1,50 vorgeschlagen. Das Dinitroglycerin kann sowohl für sich allein als auch in beliebigem Verhältnis mit Trinitroglycerin gemischt, zu Dynamiten verwendet werden. Burkard.

Dautriche: Gesuch der Société générale de la Dynamite um Erteilung der Fabrikationserlaubnis eines neuen Sprengstoffs, bezeichnet Carbit. (Mémorial des poudr. et salp. Tome XIV, S. 176—77).

Der neue Sprengstoff, für den die Konzession nachgesucht wurde, war ein Nitroglycerinsprengstoff von folgender Zusammensetzung:

Nitroglycerin	25 %
Kalisalpeter	34 „
Getreidemehl	38,5 „
Barytsalpeter	1 „
Holzmehl (Rindenmehl)	1 „
Soda	0,5 „

Bei den üblichen Qualitätsprüfungen von Carbitproben, welche der französischen Sprengstoff-Kommission aus den Fabriken von Ablon und Paulilles zugegangen waren, hatte sich der Sprengstoff auch in bezug auf Feuchtigkeitsanziehung im allgemeinen gut verhalten.

Die Kommission hat die Fabrikationsgenehmigung deshalb befürwortet, obwohl die Widerstandsfähigkeit gegen höhere Temperatur nur mässig war. Burkard.

Bruley: Aenderung des Collodiumwolle-Gehalts verschiedener von der Société générale de la dynamite und der Société française des explosifs hergestellter Dynamite. (Mém. poudr. salp. XIV. 3. u. 4. Band, S. 187).

Gelegentlich der von Zeit zu Zeit stattfindenden Revisionen der Fabriken von Ablon, Paulilles und Cugny, welche den obengenannten Gesellschaften gehören, wurde seitens der Inspektoren eine erhebliche Abweichung (bis zu 15 %) der tatsächlich verbrauchten Collodiumwollmenge im Vergleich zu der aus der Zusammensetzung und dem fabrizierten Quantum an Dynamiten sich ergebenden Menge festgestellt. Zur Erklärung dieser Differenz wurde von den Fabrikanten angegeben, dass die verschiedene Löslichkeit der Collodiumwolle in Nitroglycerin kleine Abweichungen von der Vorschrift nötig mache, um ein stets gleichmässiges Produkt zu erhalten. Aus diesem Grunde haben die beiden Gesellschaften vorliegenden Antrag auf Aenderung des Collodiumwollgehalts gestellt. Die Société française explosifs ist ausserdem damit einverstanden, die Anzahl der ihr konzessionierten Sprengstoffe, soweit sie nicht für den Export in Frage kommen, zu reduzieren. — Die Kommission hat zunächst ermittelt, innerhalb welcher Grenzen die verschiedene Löslichkeit der Collodiumwolle eine Abweichung vom vorgeschriebenen Prozentgehalt nötig machte und sodann an verschiedenen Proben von Cugny und Ablon festgestellt, dass sie im Vergleich mit einer in der Pulverfabrik Sévran vorhandenen, aus dem Jahre 1902 stammenden Sprenggelatine J der Fabrik Cugny bei Erhitzungs- und Feuchtigkeitsproben nur wenig abweichen. Mit Rücksicht auf den Umstand, dass bei der fabrikmässigen Herstellung von Collodiumwolle und Nitroglycerin nicht immer Produkte von genau übereinstimmenden Eigenschaften erhalten werden, ist die Kommission der Ansicht, den Collodiumwollgehalt der den beiden Gesellschaften konzessionierten Sprengstoffe wie folgt zu begrenzen:

Digitized by Google

Bezeichnung des Sprengstoffs	Société générale	Société française
Sprenggelatine A	7—8 %	—
„ B	5—6 „	5—6 %
„ J	—	7—8 „
Gelatinedynamit	2,5—3 „	2,5 - 3 „

Sie macht aber darauf aufmerksam, dass die revidierenden Inspektoren künftighin ihr Augenmerk besonders auf die Ausschwitzbarkeit der Dynamite richten. Ausserdem war sie mit dem Verzicht der Société française auf einige, im inneren Verkehr nicht mehr gebrauchten Sprengstoffe einverstanden. Burkard.

Explosivstoffberichte. (Arms and Explos. August 1908.) Westaustralien. Einfuhr. Nach dem Jahresbericht des Chefinspektors für das Explosivstoffwesen, E. A. Mann, wurden in den Jahren 1906 und 1907 in Westaustralien im wesentlichen folgende Sprengstoffe eingeführt:

	1906	1907
Gelignit	2 554 565 Pfd.	2 469 780 Pfd.
Sprenggelatine	445 650 „	552 600 „
Gelatinedynamit	424 250 „	297 500 „
Guhrdynamit	7 000 „	— „
Sprengpulver	112 544 „	282 750 „
Jagd- und Scheibenpulver	4 500 „	3 057 „
	3 548 509 Pfd.	3 605 687 Pfd.

Trotz der grösseren Einfuhr im Jahre 1907 ist der Wert der eingeführten Ware (£ 122 592) unter demjenigen von 1906 (£ 189 253) geblieben. Es scheint deshalb, dass entweder die Herstellungskosten der Sprengstoffe sich wesentlich vermindert haben, oder dass die bisherigen Wertziffern zu hoch waren und vielleicht aus kommerziellen Gründen künstlich hochgehalten wurden.

Quecksilberchloridgehalt. Spezielle Aufmerksamkeit wurde der Prüfung der Sprengstoffe auf Sublimatgehalt zugewendet, nachdem im Juli erkannt worden war, dass zahlreiche Sprengstoffe dieses Salz enthielten. Im ganzen wurden 1932 Kisten mit 96 600 Pfund Gelignit, Gelatinedynamit und Sprenggelatine beschlagnahmt Gegen die Fabrikanten wurde gerichtlich vorgegangen; sie wurden in drei Instanzen, jeder zu 100 £ und den Kosten des Verfahrens, verurteilt. Zum Nachweis des Sublimats wurde folgende Methode angewendet: 200 g Sprengstoff wurden mit 400 g Wiener Kalk vermischt, dann mit 250 ccm Wasser angerieben und 24 Stunden stehen gelassen. Das Filtrat davon wurde mit Schwefelsäure ganz schwach angesäuert und mit einem Strom von 1,5 ampères unter Verwendung einer Goldkathode und einer Platinanode elektrolysiert, wobei sich das Quecksilber innerhalb 3—6 Stunden auf der Kathode niederschlug. Die Kathode wurde mit Wasser, Alkohol und Aether gewaschen, bei niedriger Temperatur sorgfältig getrocknet und gewogen. Die Gewichtszunahme der Kathode war Quecksilber. Die Kathode wurde sodann in ein Reagensglas gebracht, welches im unteren Teil zur Rotgluht erhitzt wurde. Dabei verflüchtigt sich das Quecksilber und schied am kälteren Teil des Rohres einen Quecksilberspiegel ab. Wenn wegen zu geringer Menge ein Quecksilberspiegel nicht sichtbar wurde, so wurde ein Körnchen Jod ins Reagensglas gegeben und vorsichtig erhitzt. Bei Quecksilbergegenwart bildete sich sodann ein rotes Sublimat von HgJ_2. Da über 200 Proben zu untersuchen waren, wurde nach folgender einfacherer und schnellerer Methode geprüft: 200 Gran (ca. 12 Gramm) Sprengstoff wurden mit 400 Gran (ca. 24 Gramm) Wiener Kalk verrieben, in ein weites Reagensrohr eingefüllt, welches mit einem Kork verschlossen wurde, an dem ein Stück Silberfolie herunterhing. Das Rohr wurde sodann 2 Stunden lang auf 71° C. erhitzt. Nach dem Erkalten wurde die Silberfolie in einem Reagensglas stark erhitzt, wobei ein Quecksilberniederschlag an dem kälteren Teil der Röhre wiederum mit Hilfe von Jod, wie oben beschrieben, nachgewiesen wurde.

Brenndauer von Zündschnur. Mit besonderer Sorgfalt wurden auch die Zündschnüre geprüft, da, wie im letzten Jahresbericht ausgeführt wurde, ihre Brenndauer sowie ihre Beziehung zu den Unglücksfällen Aufmerksamkeit erforderte.

Es wurde deshalb für Grubenzwecke eine Zündschnur von 80 bis 100 Sekunden Brenndauer per Elle vorgeschrieben. Diese Brenndauer wurde von mancher Seite als unpraktisch bezeichnet, doch hat sich gezeigt, dass es praktisch wohl möglich ist, die vorgeschriebenen Grenzen einzuhalten.

Von 311 im Laufe des Jahres untersuchten Zündschnüren entsprachen nur 28 nicht diesen Vorschriften, und zwar brannten 17 Zündschnüre langsamer und 11 schneller als vorgeschrieben war. Bisweilen sollen Unfälle im Bergwerksbetriebe dadurch entstanden sein, dass die Zündschnur „durchschlug“ und so eine vorzeitige Explosion verursachte. In seiner 14jährigen Praxis, während welcher Inspektor Mann viele tausend Zündschnüre geprüft hat, hat er niemals eine durchschlagende Zündschnur in Händen gehabt.

Es ist aber bei der in manchen Gegenden üblichen Art der Befestigung der Zündschnüre nicht ausgeschlossen, dass sie bisweilen kürzer brennen, wenn nämlich, beim Abtun mehrerer Schüsse nebeneinander die Bergleute das Zündschnurende, zum Schutze gegen die Wirkung der Explosionsstücke (spitze und scharfe Steine etc., welche eventuell die Zündschnur abschneiden könnten) in mehreren Biegungen zu einem Bündel dicht zusammenlegen und dieses zur Befestigung in die Bohrlochmündung einstecken. Hierbei kann es vorkommen, dass die Umspinnung der Zündschnur verletzt und die Pulverseele freigelegt wird, welche sich sodann bei Berührung mit einer brennenden Zündschnur entzünden kann, ohne dass die Zündschnur in ihrer ganzen Länge durchgebrannt zu sein braucht. Solche Vorkommisse werden fälschlicherweise für „Durschlagen“ der Zündschnur gehalten. Durch Versuche, bei welchen 6 Fuss lange Zündschnüre in obiger Weise bündelförmig zusammengelegt und in einer Eisenröhre von $1^1/_8$ Zoll Durchmesser und 12 Zoll Länge gezündet wurden, wurde festgestellt, dass durch diese Methode des Abbrennens bei unverletzten Zündschnüren keine Verkürzung, sondern vielmehr eine Verlängerung der Brenndauer erreicht wird. Von 287 derartigen Versuchen ergaben 107 eine längere Brenndauer im Eisenrohr als an freier Luft, während nur bei 2 Zündschnüren eine sehr geringe Beschleunigung des Abbrennens festgestellt wurde.

Während also bei dieser Methode eine Verkürzung der Brenndauer nicht zu erwarten ist, geht andererseits aus den Versuchen hervor, dass eine Verlangsamung des Abbrennens eintreten kann und dass deshalb umso mehr davor gewarnt werden muss, nicht zu früh zur Schiessstelle zurückzukehren.

Viktoria. Einfuhr. Nach dem Bericht des Chefinspektors C. Napier Hake betrug die Einfuhr von

	im Jahre 1907	im Jahre 1906
Gelignit	948 900 Pfd.	1 001 150 Pfd.
Gelatinedynamit	310 500 „	309 950 „
Sprenggelatine	120 300 „	164 250 „
Cheddit	15 000 „	43 100 „
Bobbinit	— „	50 „
Rippit	6 400 „	2 000 „
Pulver, Zündschnüre	77 000 „	87 500 „
Sprengpulver	155 000 „	183 650 „
Jagd- und Scheibenpulver	26 675 „	39 875 „
Insgesamt	1 659 775 Pfd.	1 831 525 Pfd.
Sprengkapseln	3 575 800 Stück	2 906 500 Stück

Die eingeführten Sprengstoffe waren im allgemeinen von guter Qualität, mit Ausnahme von einigen Marken, welche quecksilberhaltig befunden wurden.

Capkolonie. In diese Kolonie wurden nach dem Jahresbericht 1907 des Chefinspektors Jervis E. Foakes eingeführt:

Sprengstoffe	Gesamtgewicht		Gesamtwert	
	1906	1907	1906	1907
	Pfund	Pfund	£	£
Dynamit, Sprengpulver und andere Sprengstoffe	4 295 836	4 053 190	144 419	133 801
Schiesspulver	72 786	51 658	6 513	4 807
Schiessbaumwolle	89 909	196 146	6 210	13 689
Zündschnur und Sprengkapseln	—	—	30 705	26 215

Vorstehende Tabelle zeigt eine geringe Abnahme der Sprengstoffeinfuhr im Jahre 1907, dennoch war der Gesamtverbrauch an Sprengstoffen grösser als im Vorjahr. Der Mehrbedarf wurde durch die inländische Fabrikation (the Cape Explosive works) gedeckt. Die Monatsproduktion dieser Werke ist in nachstehender Tabelle wiedergegeben und erreichte im Berichtsjahr eine Fabrikationsvermehrung um 37 000 Kisten.

	Dynamit	Spreng-Gelatine	Gelignit	Summe
Januar	9 887	11 019	5 225	26 031
Februar	7 355	9 088	7 784	24 227
März	7 953	11 987	4 726	24 666
April	4 880	11 699	8 975	25 554
Mai	5 090	12 665	10 360	28 115
Juni	5 749	13 102	7 460	26 311
Juli	8 805	15 056	6 850	30 711
August	10 660	11 105	6 842	28 607
September	8 430	13 751	6 099	28 280
Oktober	6 882	11 900	7 434	26 216
November	6 700	14 358	9 147	30 205
Dezember	6 081	11 118	8 699	25 898

Der schon seit längerer Zeit bestehende Plan, in der Kapkolonie eine Cordit- und Munitionsfabrik zu errichten, ist seiner Verwirklichung nähergerückt.

Es wurde festgestellt, dass, im Falle Grossbritannien in einen europäischen Krieg verwickelt wäre, der westliche Seeweg nach Südafrika zeitweise unpassierbar und der durch den Suezkanal führende östliche gesperrt sein könnte. Unter diesen Umständen würde die Munitionszufuhr aufhören und Südafrika wäre auf die vorhandenen Bestände angewiesen, welche im Falle eines plötzlichen Eingeborenenaufstandes rasch verbraucht werden könnten. In solchen

Digitized by Google

Zeiten wäre es von ungeheurem Wert für die militärischen Streitkräfte, im Süden eine Fabrik zu besitzen, welche nicht nur Südafrika, sondern die ganze südliche Hemispäre und selbst Indien mit Kriegsmaterial versorgen könnte. Die geographische Lage der Kapkolonie ist hiefür besonders geeignet, da Südafrika bei einem europäischen Kriege wohl kaum in Mitleidenschaft gezogen würde. Munition und Pulver könnten von hier aus ohne militärische Begleitung nach anderen britischen Kolonien des Südens verschickt werden. Bei Versorgung von England aus dagegen müssten dem Transport Kriegsschiffe mitgegeben werden, welche im Kriegsfalle anderswo nötiger bedurft werden.

Die klimatischen Verhältnisse sind ausserdem für die Fabrikation und Lagerung von Sprengstoffen sehr geeignet. Pulver und Munition könnte bis zur Ausgabe bei mässiger Temperatur aufbewahrt werden, während sie anderenfalls erst die tropischen Zonen passieren müssten, wobei ihre Stabilität möglicherweise ungünstig beeinflusst werden könnte. Burkard.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 206 938 Kl. 81e vom 11. Dezember 1906. — Ignaz Timar in Berlin: Doppelwandiges Gefäss für feuergefährliche Flüssigkeiten. — Das zur Aufbewahrung feuergefährlicher Flüssigkeiten dienende Gefäss, welches in der üblichen Weise im Innern mit einem Siebzylinder e (s. Zeichnung Fig. 1) und darüber mit einer Verschlusskappe a und Schmelzpfropfen b ver-

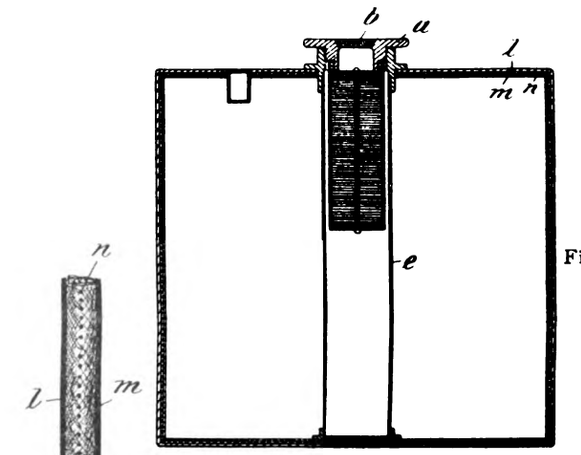


Fig. 1.

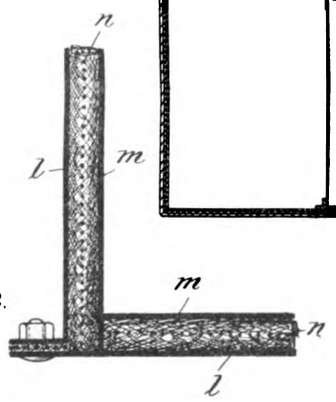


Fig 2.

sehen ist, besitzt eine äussere Wandung l und eine innere Wandung m, welche mit Abstand voneinander angeordnet sind. In den Raum zwischen den beiden Wandungen l und m ist der wärmeableitende Stoff n eingelagert, welcher, wie aus Fig. 2 der Zeichnung ersichtlich ist, aus einem wellenförmig gebogenen, engmaschigen Drahtnetz besteht. An Stelle des Drahtnetzes können auch einzelne nebeneinandergelagerte Metallstücke, neben- und übereinandergelagerte Siebgewebe oder andere wärmeableitende Körper zur Ausfüllung des Zwischenraums zwischen den Wandungen l und m benutzt werden. — Infolge dieser Einrichtung wird die Einwirkung von Stichflammen auf den Gefässinhalt nach Möglichkeit unschädlich gemacht, da, selbst wenn ein Durchschmelzen der äusseren Wandung des doppelwandigen Gefässes stattfinden sollte, die Stichflamme doch durch die die Wärme schnell ableitenden Siebkörper aufgehalten wird.

D. R. P. 208254 Kl. 12k vom 31. März 1908. — Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges. in Berlin: Einrichtung zum Abtreiben des Ammoniaks aus Ammoniakwasser. — Die Erfindung bezieht sich auf einen Schornstein für Gaserzeugungsöfen, dessen Wandung zwecks Nutzbarmachung der den Schornstein durchziehenden Rauchgase teilweise als von den Rauchgasen beheizter Abtreibeapparat für Ammoniakwasser ausgebildet ist. Die Erfindung ist besonders für Gaserzeugungsöfen verwendbar, die nur einen Schornstein besitzen. Durch den in den Schornstein eingebauten Ammoniakwasserabtreibeapparat wird auch kleineren Gasanstalten die Möglichkeit gegeben, das Ammoniakwasser in eigenem Betriebe ohne kostspielige Betriebseinrichtungen zu verarbeiten. Auf der Zeichnung ist eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes veranschaulicht, und zwar zeigt Fig. 1 eine Ansicht des Schornsteins mit dem darin eingebauten Abtreibeapparat und dem schematisch dargestellten Ofenblock eines Gaserzeugungsofens. Fig. 2 ist eine linke Seitenansicht

Fig. 1.

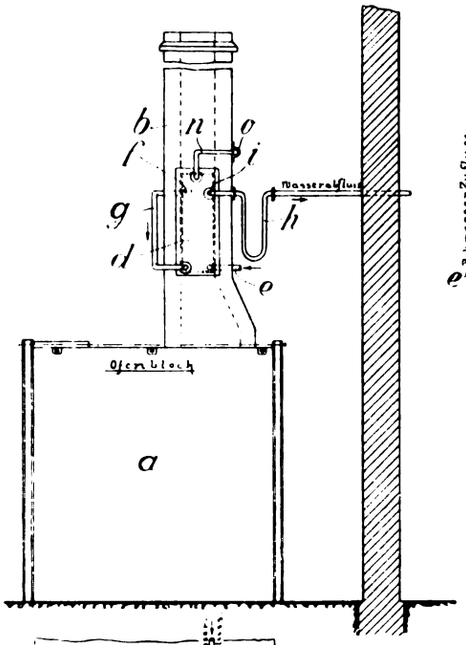
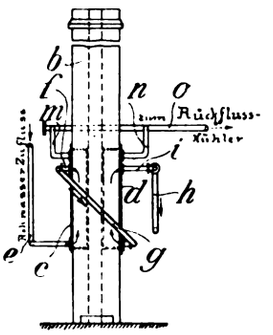


Fig. 2.



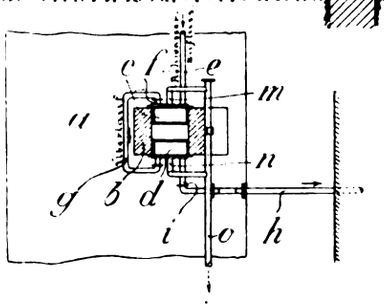


Fig. 3.

des Schornsteins und Fig. 3 eine teilweise in wagerechtem Schnitt gezeichnete Draufsicht der Fig. 1. In den unteren Teil des auf dem Ofenblock a ruhenden Schornsteins b ist der Ammoniakwasserabtreibeapparat eingebaut, welcher bei der dargestellten Ausführungsform aus zwei Kammern c und d besteht, die ineinander gegenüberliegenden Wandungsteilen des Schornsteins b liegen und so angeordnet sind, dass sie den freien Durchgangsquerschnitt des Schornsteins nicht oder nur unwesentlich verengen. Das in dem Abtreibeapparate c, d zu verarbeitende Ammoniakwasser tritt durch die Leitung e in den unteren Teil der Kammer c ein, verlässt diese oben durch den Stutzen f und strömt durch das auf der Aussenseite des Schornsteins b im Abstand von diesem angeordnete Ueberlaufrohr g in den unteren Teil der Kammer d, welchen es oben durch den mit der Abflussleitung h verbundenen Stutzen i verlässt. Die den Schornstein b durchziehenden Rauchgase bestreichen die Kammern c, d des Abtreibeapparates und werden somit zum Abtreiben des Ammoniaks nutzbar gemacht, das an dem oberen Teile der Kammern durch die Rohre m bezw. n austritt, welche an die nach dem Rückflusskühler führende Leitung o angeschlossen sind.

Französisches Patent 394 833 vom 2. Oktober 1908. — W. H. Palmer in Norwegen: Sprengstoff. — Die Erfindung bezweckt, einen Sprengstoff herzustellen, welcher weder durch Stoss, Hitze und Reibung zur Explosion gebracht werden kann und welcher unter dem Einfluss der Kälte nicht gefriert. Zu diesem Zweck vermischt man 50 % Ammoniumperchlorat mit 14 % Dinitrotoluol, 31 % Kalium- oder Natriumnitrat, 5 % Aluminiumpulver und 5 % Paraffinwachs. Um die Wirkung des Sprengstoffs zu erhöhen, kann man der Mischung eventuell noch eine geringe Menge Holzkohle zusetzen.

Französisches Patent 394 992 vom 13. Dezember 1907. — Société Anonyme d'Explosifs et de Produits Chimiques in Frankreich: Rauchlose Pulver. — Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass die Nitroverbindungen der Methanreihe ein beträchtliches Lösungsvermögen für Nitrocellulose bieten und sich daher besonders zur Herstellung rauchloser Pulver auf der Basis von Nitrocellulose allein oder von Nitrocellulose und Nitroglycerin eignen. Besonders lassen sich mit Hilfe des Mononitromethans (CH_3NO_2), das bei 99—100° siedet, sehr stabile und kräftige rauchlose Pulver nach dem für rauchlose Pulver allgemein üblichen Verfahren herstellen. — An Stelle von Nitromethan allein kann man zum Gelatinieren der Schiessbaumwolle auch Gemische dieses Körpers mit Alkohol, Aether oder Aceton verwenden.

D. R. P. 208 278 Kl. 72d vom 1. August 1907. — Kaspar Hofmann in München: Böllerladung. — Die Erfindung betrifft eine Böllerladung, bei der die Lage der einzelnen Patronen zueinander un-

Digitized by Google

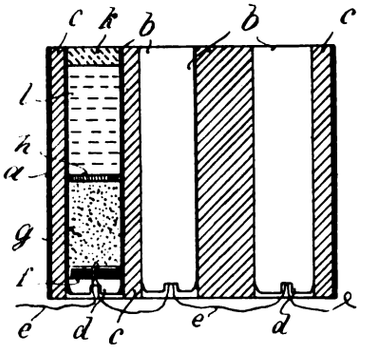


Fig. 1.

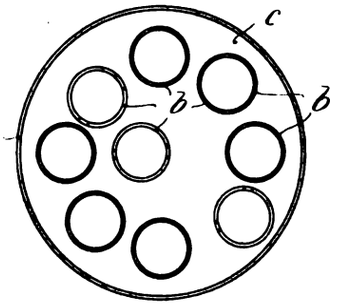


Fig. 2.

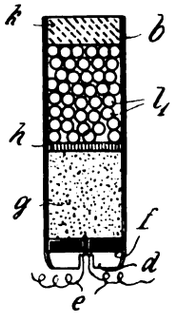


Fig. 3.

abhängig von der äusseren Form des Einsatzkörpers verändert werden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass zum Festlegen der durch eine Zündschnur miteinander verbundenen Patronen im Einsatzkörper eine leicht einzuführende Isoliermasse, z. B. Ton oder Gips, benutzt wird. Man kann dabei durch entsprechende Bemessung der zwischen den einzelnen Patronen liegenden Zündschnüre die Zeiträume regeln, die zwischen den einzelnen Schüssen liegen. Diese Regelung wird dadurch erleichtert, dass man die Zündschnüre leicht auswechselbar in den Patronenböden anordnet. Sind die Patronenhülsen schon in ungleichen Abständen in dem Einsatzkörper vorgesehen und wird hinten die Zündschnur von der einen zur anderen gerade gelegt, so wird der Zeitabstand, in dem die Schüsse erfolgen, ungleichmässig sein, und man kann ihn beliebig regeln, je nach Wahl der Patronen, die man miteinander verbindet. In der Zeichnung ist eine derartige Böllerladung in Fig. 1 im Längsschnitt, in Fig. 2 in Draufsicht dargestellt. Fig. 3 zeigt eine einzelne Patrone im Schnitt. a c ist ein zylindrischer, fester Ladekörper, in welchem eine Anzahl Patronenhülsen b in gleichem oder ungleichem Abstand fest gelagert sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind z. B. neun vorgesehen. Die Zwischenräume sind mit einer geeigneten Isoliermasse, wie Ton, Gips u. dergl., ausgefüllt, so dass die Patronen vollständig festgelegt sind und mit der Hülse einen festen Körper bilden. Diese Hülsen dienen zur Aufnahme der Böllerladung; die Patronenhülsen b besitzen am hinteren Ende eine Aussparung d und seitliche Ausschnitte zum Einlegen der Zündschnur e, welche durch eine Metallplatte f nach innen geführt ist. Um ein Herausschleudern der Platte zu verhindern, sind die Ränder der Hülse hinten etwas nach einwärts gezogen. Die Patrone wird ungefähr bis zur Hälfte mit Pulver g gefüllt und auf dieses ein Plättchen h aus Pappe o. dergl. aufgelegt. Der bestehende Zwischenraum zwischen diesem Plättchen und dem offenen Ende wird mit Papier oder ähnlicher Stampfmasse l ausgefüllt, um die Knallwirkung zu erhöhen und dann durch einen Stöpsel k geschlossen. Für den Fall, dass der Böller für Kampfzwecke verwendet werden soll, kann die Stampfmasse durch Kugeln l_1, wie aus Fig. 3 ersichtlich, ersetzt werden. Die Patronen sind untereinander durch die Zündschnur e verbunden; durch entsprechende Bemessung der zwischen den einzelnen Patronen liegenden Zündschnüre oder durch entsprechende Wahl der zu verbindenden Patronen kann das Abfeuern der Patronen zeitlich in beliebiger Aufeinanderfolge geregelt werden.

D. R. P. 208293 Kl. 72d vom 25. Juni 1907. — Oesterreichische Waffenfabriks-Gesellschaft in Steyr: Kettenförmiges Patronenband für Maschinengewehre und sebsttätige Feuerwaffen. — Die Erfindung betrifft ein kettenförmiges Patronenband für Maschinengewehre und selbsttätige Feuerwaffen, bei dem die federnden Kettenglieder dauernd mittels hindurchgesteckter, aussen umgebördelter federnder Hülsen gelenkig miteinander verbunden sind, in welchen die Patronen verschiebbar festgehalten werden. Die Zeichnung zeigt ein solches Patronenband in Fig. 1 mit eingeführten Patronen in Seitenansicht, teilweise im Schnitt, und in Fig. 2 in Endansicht, während Fig. 3 ein einzelnes Kettenglied und Fig. 4 eine Hülse mit umgebördelten Rändern in je zwei Ansichten darstellen. Das Patronenband besteht aus Kettengliedern a (Fig. 3), die in bekannter Weise aus geeignetem federnden Material hergestellt, ungeteilt und nicht vernietet sind. Zur dauernden Verbindung zweier Kettenglieder wird eine Hülse b, deren innerer Durchmesser etwas kleiner als jener der aufzunehmenden Patrone ist, durch die zwei Oehre des einen Gliedes und das eine mittlere Oehr des zweiten gesteckt und dann nach aussen umgebördelt. Der innere Durchmesser des mittleren Oehrs ist etwas grösser als jener der Gabelöhre desselben Gliedes, so dass die Hülse b in den Gabelöhren des

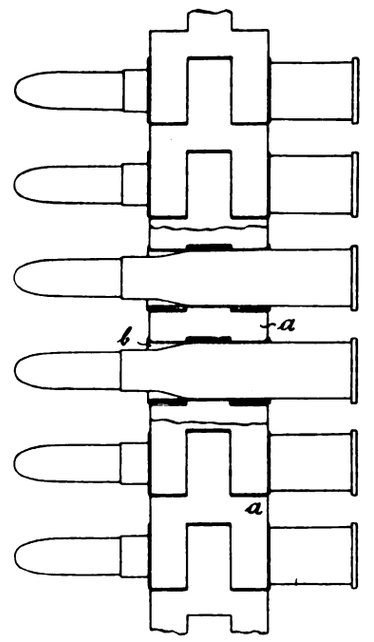


Fig. 1.

Fig. 2.

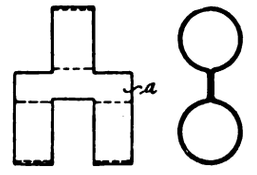


Fig. 3.

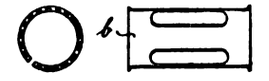
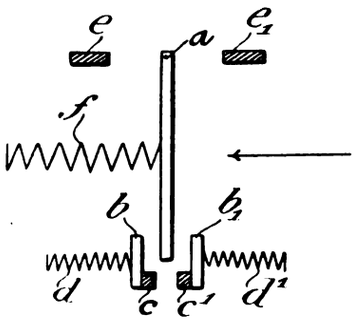


Fig. 4.

einen Gliedes ziemlich passend sitzt, während sich das dazwischenliegende mittlere Oehr des zweiten Gliedes leicht um die Hülse dreht und auf die Art ein leichtes Abwickeln des Bandes ermöglicht. Dadurch, dass die Hülse b gespalten und mit Durchbrüchen versehen ist, sowie dass die Glieder an den Stegen nicht miteinander verbunden sind, federn sie beim Einführen der Patrone auseinander und halten die Patrone verschiebbar fest.

D. R. P. 208095 Kl. 65d vom 5. Oktober 1907. — Anton Račić in Fiume: Tiefenregler für Torpedos. — Die Erfindung betrifft einen Tiefenregler, bei dem der Hub des Tiefenkolbens durch Anschläge begrenzt wird. Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass die Anschläge beweglich angeordnet sind und durch Federn in ihrer Stellung gehalten werden, damit der Hub des Tiefenkolbens bei grösseren Tiefenschwankungen des Torpedos und damit verknüpften hohen Unterschieden des hydrostatischen Druckes über das gewöhnliche Mass vergrössert werden kann, um einen grösseren Ausschlag des Horizontalruders als bei festen Anschlägen und damit ein rasches Zurückführen des Torpedos auf die normale Wassertiefe zu ermöglichen. Auf der nebenstehenden Zeichnung ist die Erfin-



dung schematisch dargestellt: Der Tiefenkolben a, der als Platte dargestellt ist, steht unter der Wirkung der Feder f und spielt zwischen den beiden Anschlägen b, b^1. Diese bisher fest angeordneten Anschläge werden beweglich ausgeführt und werden durch Federn d, d^1 gegen Anschläge c, c^1 gedrückt. Die Anschläge e, e^1 dienen zur Begrenzung des Hubes des Tiefenkolbens.

Englisches Patent 20 574 vom 30. September 1908. — Harvey Dobie Farris und Austin Carpenter Jex in Wetaskivin, Alberta, Canada: Sprengpulver. — Das neue Sprengpulver setzt sich zusammen aus:

Digitized by Google

Kaliumchlorat	53 %
Kaliumnitrat	5 „
Gelöschter Kalk	6 „
Weizenmehl	33 „
Verbindung aus Pikrinsäure und Kaliumchlorat . . .	2 „
Lampenruss	1 „
	100 %

Zur Herstellung dieses Sprengpulvers werden die einzelnen Bestandteile innig miteinander vermischt. Hierauf setzt man Wasser zu und verarbeitet die Masse zu einer Paste, die dann gekörnt und getrocknet wird. Die Körner werden dann schliesslich durch Besprengen mit einer aus Teeröl und Salpetersäure hergestellten Flüssigkeit mit einem wasserdichten Ueberzug versehen. — Die Verbindung aus Kaliumchlorat und Pikrinsäure soll durch Vermischen der wässerigen Lösungen beider Stoffe und längeres Stehenlassen der Mischung erhalten werden.

Englisches Patent 1677 vom 24. Januar 1908. — Fin Sparre in Wilmington, New-Jersey, U. St. A.: Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. (Vergl. Amerikanisches Patent 850 326 vom 25. Januar 1907; diese Zeitschrift 1907, **2**. p. 458.)

Englisches Patent 16 599 vom 6. August 1908. — Julius Rudeloff in Schönebeck a. E., Deutschland: Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. (Vergl. Französ. Patent 392 994 vom 6. August 1908; diese Zeitschrift 1909, **4**, p. 96.)

Amerikanisches Patent 910 365 vom 19. Januar 1909. — Wilhelm Eberle in Karlsruhe: Sprengpulver. (Vergl. Englisches Patent 15 195 vom 17. Juli 1908; diese Zeitschrift 1908, **3**, p. 474.)

Amerikanisches Patent 909 546 vom 12. Januar 1909. — Conrad Paul Hubert Claessen in Wilmersdorf bei Berlin: Rauchloses Schiesspulver. (Vergl. D. R. P. 194 874 vom 22. Juli 1906; diese Zeitschrift 1908, **3**, p. 93.)

Amerikanisches Patent 908 149 vom 9. Mai 1907. — Otto Freiherr von Schroetter auf Kruppamühle, Oberschlesien: Explosivstoff. (Vergl. D. R. P. 2 0 293, Kl. 78c vom 12. April 1906; diese Zeitschrift 1908, **3**, p. 335.)

Amerikanisches Patent 908 674 vom 4. Februar 1908. — F. Hyronimus in Cugny, Frankreich: Füllung für Sprengkapseln. (Vergl. Französ. Patent 384 792 vom 14. Februar 1907; diese Zeitschrift 1908, **3**, p. 255.)

Gesetze und Verordnungen.

Explosives in Coal Mines Order. Die englische Ministerialverordnung über Explosivstoffe vom 17. Dezember 1906 hat am 2. April 1909 einen neuen Nachtrag erhalten, durch welchen folgende Sprengstoffe zugelassen werden:

Amasit. Zusammensetzung: 32 bis 36 T. Ammonperchlorat, 29 bis 33 T. Natriumnitrat, 30 bis 36 T. bei 100° getrockneter Myrobolanen, 0,15 bis 0,5 T. Agar-Agar und 0 bis 3,5 T. Feuchtigkeit. Umhüllung von wasserdichtem paraffiniertem Papier; wird durch elektrischen Zünder, der 5 Grains Schwarzpulver enthält, zur Detonation gebracht. Fabrikanten: Soc. Anonyme de Vilvorde, Usines Duché, Vilvorde.

Dominit. Zusammensetzung: 57,5 bis 60,5 T. Nitroglycerin, 3 bis 4.5 T. Nitrocellulose, 0,5 bis 1 T. Paraffinöl, 7 bis 10 T. Ammonoxalat, 17,5 bis 19,5 T. Kalisalpeter, 3 bis 5 T. Chlorkalium, 3,5 bis 5,5 T. bei 100° getrocknetes Holzmehl, 0 bis 2 T. Feuchtigkeit. — Umhüllung: nicht wasserdichtes Pergamentpapier. — Detonator: Sprengkapsel Nr. 6, enthaltend mindestens 15 Grains einer Mischung von 80 T. Knallquecksilber und 20 T. Kaliumchlorat. — Fabrikanten: Westfäl.-Anhalt. Sprengst.-Akt.-Ges. in Haltern und Reinsdorf.

St. Helens Powder. Zusammensetzung: 92 bis 95 T. Ammonsalpeter, 2 bis 3 T. Aluminium, 3 bis 5 T. Trinitrotoluol, 0 bis 1 T. Feuchtigkeit. Das Aluminium von solcher Korngrösse, dass durch ein Sieb von 50 Maschen pro Zoll nicht mehr als 25 % zurückgehalten wird, durch ein Sieb von 100 Maschen pro Zoll nicht weniger als 50 %; durch ein Sieb von 25 Maschen pro Zoll darf nichts zurückgehalten werden. — Der Sprengstoff ist in einer Papierumhüllung, welche durch Carnauba und Paraffinwachs vollständig wasserdicht gemacht ist. — Detonator nicht schwächer als Sprengkapsel Nr. 7, enthaltend 23 Grains einer Mischung von 80 T. Knallquecksilber und 20 T. Kaliumchlorat; oder einer Sprengkapsel, die 0,4 Gramm Tetranitromethylanilin und 0,3 Gramm einer Mischung von 87,5 T. Knallquecksilber und 12,5 Gramm Kaliumchlorat enthält. — Fabrikanten: The Roburite Explosives Company in Gathurst near Wigan (Lancashire).

Permitted Explosives. Durch die englischen Explosives in Coal mines orders vom 17. Dezember 1906, 8. April 1907, 26. Mai 1908, 20. August 1908 und 2. April 1909 sind folgende Sprengstoffe als Permitted Explosives zugelassen: Abbcite. — Albionite. — Amasite. — Ammonal. — Ammonal B. — Ammonite. — Amvis. — Aphosite. — Arkite. — Bellite Nr. 1. — Bellite Nr. 3. — Bobbinite. — Britonite. — Cambrite. — Carbonite. — Celtite. — Cliffite. — Clydite. — Colliery Steelite. — Cornish Powder. — Curtisite. — Dahmenite A. — Dominite. — Dragonite. — Electronite. — Excellite. — Extra Carbonite. — Faversham Powder. — Fracturite. — Good Luck. — Haylite Nr. 1. — Kolax. — Kynite. — Kynite condensed. — Minite. — Monobel Powder. — Negro Powder. — Nobel Carbonite. — Normannite. — Oaklite Nr 1. — Oaklite Nr. 2. — Odite. — Permitite. — Permonite. — Permonite II. — Phoenix Powder. — Pit-ite. — Rexite. — Ripping Ammonal. — Rippite — Roburite Nr. 3. — Russelite. — St. Helens Powder. — Stow-ite. — Thunderite. — Titanite. — Tutol. — Victorite. — Virite. — Westfalite Nr. 1. — Westfalite Nr. 2. — Withnell Powder. — Die durch die erstere Ordre vom 17. Dezember 1906 zugelassenen Sprengstoffe Saxonit und Geloxit sind durch ministerielle Verfügung vom 20. April 1909, mit Wirkung ab 3. Mai 1909, aus der Liste der Permitted Explosives gestrichen.

Rechtsstreite.

1800 Mk. Jahresgehalt und 15000 Mk. Konventionalstrafe! Kürzlich klagte vor der Kammer 8 des Gewerbegerichts in Berlin der Diplom-Ingenieur Melzer gegen die Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktiengesellschaft. Der Kläger war seit dem 11. Februar vorigen Jahres bei der Beklagten gegen ein Monatsgehalt von 150 Mk. tätig; es war seine erste Stellung nach Verlassen der Hochschule. Im schriftlich abgemachten Vertrage hatte sich die Beklagte ausbedungen, dass der Kläger, falls er seine Dienste bei der Beklagten aufgibt, innerhalb der folgenden drei Jahre nicht bei einem Konkurrenzunternehmen eintreten dürfe, andernfals er eine Konventionalstrafe von 15 000 Mk. verwirkt habe. Der Kläger gab am 1. Dezember v. J. seine Dienste bei der Beklagten auf. Seine Bemühungen, anderweitige Stellung zu erhalten, waren erfolglos; den diesbezüglichen Beweis führte Kläger, indem er dem Gericht zahlreiche Korrespondenzen, Inserate und dergleichen vorlegte. Nur bei einer Firma, mit der Kläger in Unterhandlungen stand, boten sich Engagementsaussichten; doch dürfte Kläger auf diese Stellung nicht reflektieren, wenn er nicht die ungewöhnlich hohe und zu dem Gehalt in keinem Verhältnis stehende Konventionalstrafe verwirken wollte, denn diese Firma war ein Konkurrenzunternehmen der Beklagten. Da sich die Beklagte durch den Vertrag verpflichtet hatte, dem Kläger, falls es diesem infolge der Konkurrenzklausel nicht gelingen sollte, anderweitige Stellung zu erhalten, für die Zeit der Stellungslosigkeit bis zum Ablauf der Vertragspflicht das Gehalt fortzuzahlen, fordert nun der Kläger 600 Mk. Gehalt für die verstrichenen vier Monate, sich weitere Ansprüche vorbehaltend. Das Gericht verurteilte selbstverständlich die Beklagte dem Klageantrage entsprechend.

(Rh. W. Ztg.)

Technische Notizen.

Abelsche Testprobe für Explosivstoffe. Das englische Ministerium des Innern hat eine Kommission ernannt, die sich mit der Verbesserung des Abelschen Prüfungsverfahrens für Explosivstoffe (Nachweis der ersten Spuren freiwerdender Stickstoff-Sauerstoffverbindungen mit Hilfe von Jodkaliumpapier oder Jodzinkestärkepapier) befassen soll. Der Kommission gehören an: Major Aston Cooper Key, Chefinspektor für Explosivstoffe, als Vorsitzender; Oberst Sir Frederick L. Nathan, Direktor der Kgl. Pulverfabrik in Waltham-Abbey; Kapitän A. P. H. Desborough, Inspektor für Explosivstoffe; F. W. Jones, Berater der New Explosives Compagnie und der Firma Eley Brothers; Kapitän M. B. Lloyd von der Firma Curtis's & Harvey; C. O. Lundholm von der Firma Nobels Explosives Company; Major J. H. Mansell, R. A., wissenschaftlicher Leiter der Artillerie-Verwaltung; als Sekretär der Kommission fungiert Major H. Coningham, R. A., Explosivstoffinspektor.

Prüfung von Sprengstoffen in den Vereinigten Staaten. Von dem Direktor des Washingtoner Bergamtes, Geo O. Smith, sind die Bedingungen für die Prüfung von Sprengstoffen in der von der Bundesregierung kürzlich in Pittsburg eingerichteten Versuchsstation bekannt gegeben worden. Der Fabrikant hat 100 Pfund des zu untersuchenden Sprengstoffes an die Station zu liefern und einen Vertreter mitzusenden, der für die Handhabung der Verpackungen bis zu ihrer Oeffnung verantwortlich ist; ausser diesem Vertreter und den Regierungsbeamten ist niemand gestattet, den Versuchen beizuwohnen. Die Untersuchungen werden in der Reihenfolge ihrer Anmeldung ausgeführt, jedoch wird den bereits fabrikatorisch erzeugten und im Markt befindlichen Sprengstoffen der Vorzug gegeben, derart, dass kein neuer, noch nicht im Handel erhältlicher Sprengstoff untersucht wird, bevor nicht alle bereits auf den Markt gebrachten geprüft worden sind. Eine Liste derjenigen Sprengstoffe, welche gewissen Anforderungen entsprechen, wird der staatlichen Minen-Inspektion eingehändigt und auch sonstwie bekannt gemacht werden. Gesuche betr. Prüfung von Sprengstoffen sind an das Washingtoner Bergamt und an Mr. J. C. Roberts, U. S. Geological Survey, Fortieth and Butler-Streets, Pittsburg, Pa. zu richten.

Steinzeugexhaustor mit Aluminiumflügelrad. Von Ingenieur **Egon Neumann** in Darmstadt. Im ersten Jahrgang dieser Zeitschrift

Digitized by Google

(1906) hat Herr Dr. G. Plath eingehend die Steinzeugexhaustoren im Dienste der Schiesswollfabrikation besprochen. In der Zwischenzeit hat sich der Steinzeugexhaustor verhältnismässig rasch in der Sprengstoffindustrie eingebürgert, wo er meist zum Absaugen nitroser Gase dient, deren tunlichste Beseitigung aus den Nitrierstationen usw. aus sanitären und auch aus betriebsökonomischen Gründen immer mehr angestrebt wird. Es hat sich nun im Dauerbetrieb herausgestellt, dass gerade der wichtigste Teil dieser Tonmaschinen, nämlich das Flügelrad infolge seiner hohen Tourenzahl häufig zu Bruch geht. Wie hoch die modernen Steinzeugflügelräder beim Laufen beansprucht werden, kann man wohl am besten daraus entnehmen, dass auf verschiedenen Werken Steinzeugexhaustoren mit Flügelrädern vom 800 mm Durchmesser bei einer Normaltourenzahl von 1000 per Minute im Gebrauch stehen. Diese Räder besitzen somit eine Umfangsgeschwindigkeit von 2513 m/min. (41,9 m/sec.). Beim Zubruchgehen eines solchen Rades wird deshalb nicht nur das Gehäuse des Exhaustors meist bis zur völligen Unbrauchbarkeit zerstört, sondern auch, wie z. B. ein Vorfall auf der k. k. Pulverfabrik Blumau ergab, das Leben der in den betreffenden Räumen tätigen Personen stark gefährdet. Vielfach stellt man deshalb die (nackten) Steinzeugexhaustoren in besonderen Räumen auf, oder umgibt sie mit einer genügend widerstandsfähigen Verschalung. Aber auch auf anderem Wege ist es bereits gelungen, die Aufstellung von Steinzeugexhaustoren in von Arbeitern benutzten Räumen zu ermöglichen. Man umgab nämlich das Steinzeuggehäuse mit einem genügend widerstandsfähigen gusseisernen Schutzmantel und schuf so die „gepanzerten" Exhaustoren. Hierdurch wurde allerdings die Gefährdung der etwa in der Nähe des Exhaustors sich aufhaltenden Arbeiter beseitigt, die Zerstörung des Gehäuses durch das springende Rad aber nicht. Die immer mehr steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Exhaustoren erklärt nun ohne weiteres das Streben nach weiterer Vergrösserung des Flügelraddurchmessers und entsprechender Erhöhung der Tourenzahl. Diesem Verlangen stellen sich aber bald unüberwindbare Schwierigkeiten, die in der Beschaffenheit des gewählten Werkstoffes begründet sind, in den Weg. Man ging deshalb versuchsweise zu Exhaustoren aus Aluminium über und zwar fertigte man nicht nur das Gehäuse, sondern auch das Flügelrad aus diesem Material. Einen solchen Aluminiumexhaustor, dessen Gehäuse aus Aluminiumblechen zusammengenietet war, hatte sich die bekannte Firma Selwig und Lange in Braunschweig gesetzlich schützen lassen (Nr. 216323). Die zahlreichen Nietungen dieses in Fig. 1 dargestellten Exhaustors setzten aber die Widerstandsfähigkeit des Gehäuses gegen die zerstörende Wirkung der nitrosen Gase bedeutend herab. Das aus Aluminium gegossene Flügelrad entsprach im grossen und ganzen bereits den gestellten Anforderungen. Durch diese Erfahrungen veranlasst ging deshalb die Firma zu einer Kombination über, wonach der Exhaustor aus einem stabilen Gehäuse aus Steinzeug und einem stabilen Flügelrad nebst Schutzhülsen aus Aluminium besteht. (D. R. G. M. Nr. 340028.) Diese Neuerung hat sehr schnell in der Praxis Eingang gefunden und laufen zur Zeit bereist acht Stück dieser Exhaustoren zur vollsten Zufriedenheit auf der k. und k. Pulverfabrik Blumau. Immermehr geht man auch anderweitig dazu über, gesprungene Steinzeugflügelräder durch solche aus Aluminium zu ersetzen.

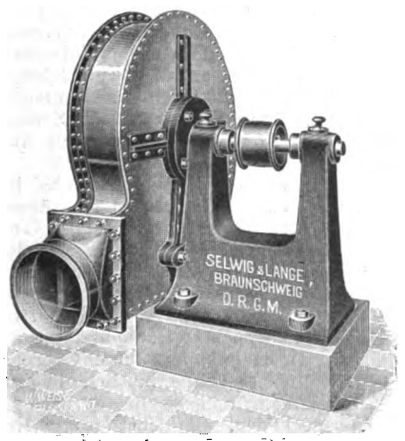


Fig. 1.

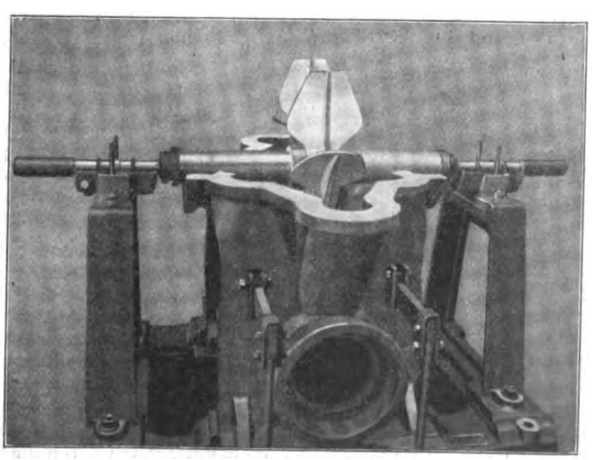


Fig 2.

Der in nebenstehender Figur 2 dargestellte Steinzeugexhaustor mit Aluminiumflügelrad lässt deutlich die neuartige Ausführung erkennen. Das aus Steinzeug gefertigte Gehäuse, welches in bekannter Weise ausgebildet ist, sitzt auf einer kräftigen gusseisernen Sohlplatte, auf der beiderseits gusseiserne Lagerböcke angeschraubt sind. Das Aluminiumflügelrad sitzt auf einer schmiedeeisernen Welle, die in Ringschmierlagern läuft und gleichzeitig die Antriebsriemscheibe trägt. Innerhalb des Exhaustorgehäuses wird diese Welle, ähnlich, wie bei den Steinzeugexhaustoren durch aus Steinzeug gefertigte Schutzhülsen, die eventuell mit dem Rade aus einem Stück bestehen, durch aufgeschobene Aluminiumschutzhülsen gegen Anfressungen durch die nitrosen Gase geschützt. Das Flügelrad besitzt einen Durchmesser von 600 mm und macht 1300 Umdrehungen per Minute. Durch sorfältiges Zentrieren und Ausbalancieren der Räder wird in Verbindung mit geeigneter Formgebung der Schaufeln ein absolut ruhiger Gang des Exhaustors gewährleistet. Der Rohranschluss des Steinzeuggehäuses besitzt 200 mm lichte Weite. Bei der oben angegebenen Tourenzahl fördert der Exhaustor bei 100 mm Wassersäule (Saug- oder Druckvermögen) rund 60 cbm per Minute bei einem Kraftverbrauch von 3,2 P. S. Diese Leistungszahlen sind unmittelbar, ohne Anwendung eines Diffusors, nach der Professor Lindnerschen Methode ermittelt. Ein Zubruchgehen des Aluminiumflügelrades ist, wie wohl ohne weiteres einzusehen, völlig ausgeschlossen und bietet dies Material den grossen Vorteil, dass man bei Bestimmung des Raddurchmessers, der Schaufelform und der Höhe der Tourenzahl bedeutend weniger an bestimmte Rücksichten gebunden ist, wie bei der Verwendung von Steinzeug als Konstruktionsmaterial. Nach Belieben lassen sich diese Steinzeugexhaustoren mit Aluminiumflügelrad genau, wie die reinen Steinzeugexhaustoren mittels Riemen, oder direkt durch Elektromotor betreiben. Auf Schiesswollnitrierstationen werden sie in bekannter Weise zum Absaugen der nitrosen Gase aus den Nitrierzentrifugen und eventuell aus dem Schiesswollschwemmapparat benutzt und empfiehlt sich ihre Benutzung, wegen ihrer bedeutenden Widerstandsfähigkeit auch noch ganz besonders zum Betriebe von Turmbatterien.

Die Sprengstoffrage in Oesterreich-Ungarn. Mit der Einführung neuer Geschütze, und zwar der 7 cm-Gebirgskanone M 99, 10 cm-Feldhaubitze M 99 und der 8 cm-Feldkanone M 5 wurde die Frage der Granatfüllung akut. Das Ekrasit, wie es die Belagerungsgeschütze führen, wollte man bei der Feldartillerie nicht übernehmen, da wiederholte Explosionen in den Rohren der Belagerungsgeschütze auf dessen unzureichende Schusssicherheit hinwiesen. Deshalb entschied man sich für das Ammonal. Die Eigenschaften und die Zusammensetzung dieses Sprengstoffes sind den Lesern dieser Zeitschrift bekannt. Die Erfahrungen, welche die Truppe bisher mit diesem Sprengstoffe machte, können als sehr befriedigend bezeichnet werden. Bei der Deponierung muss allerdings auf Schutz vor Feuchtigkeit gesehen werden, denn der im Ammonal mit 72% enthaltene Ammonsalpeter ist sehr hygroskopisch. Eine Erschwerung der Verwaltung bedingt dies insofern nicht, als ja auch das Ekrasit, weil im Wasser löslich, vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

Ein grosser Vorteil des Ammonals liegt darin, dass es auch ohne das beim Ekrasit unentbehrliche Sprengkapsel zur Detonation gebracht werden kann. Dazu genügt das Zündkapsel gewöhnlicher Granatzünder.

Die Erkenntnis der Vorteile des Ammonals liessen es der Heeres- und Marineverwaltung angezeigt erscheinen, diesen Sprengstoff für die Granaten aller Geschütze in Aussicht zu nehmen. Dadurch sollen die bisherigen Füllungen mit Schwarzpulver, Ammonpulver und Ekrasit überflüssig und durch einen einzigen Sprengstoff ersetzt werden.

Im Bestreben, das Ammonal zu verbessern, wurde ein neues Präparat, das brisante Ammonal, hergestellt, welches sich durch Zusatz von 20% bis 30% Trinitrotoluol vom gegewöhnlichen Ammonal unterscheidet. Dieser Sprengstoff soll eine noch grössere Brisanz als das ältere Ammonal besitzen und ebenfalls keines Sprengkapsels bedürfen.

Gegenwärtig wird an der Lösung der Zünderfrage gearbeitet. Es handelt sich darum, einen, den bis 800 und mehr m/sek. gestiegenen Anfangsgeschwindigkeiten entsprechenden, stosssicheren und dabei einfachen Zünder zu finden. Dann wird die gesamte Land- und Schiffsartillerie der Monarchie nur das Ammonal als Sprengstoff führen. Die dadurch freiwerdenden Vorräte an Ammonpulver können zu Ammonal umgearbeitet, das Schwarzpulver und Ekrasit zu Sprengzwecken verwendet werden. Die Einführung reinen Trinitrotoluols ist nicht beabsichtigt.

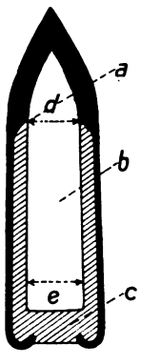
Infolge der sorgfältigen und eigenartigen Herstellung sowohl des gewöhnlichen, wie des brisanten Ammonals, besteht keine Gefahr des Entmischens, daher auch kein Bedenken gegen die Verwendung von Gemischen. B.

Neuerungen an der Gewehrmunition in Oesterreich-Ungarn. Das einmal monatlich als Fachblattbeilage zur Militärischen Presse in Wien erscheinende Artilleristische Blatt brachte in Nr. 3 vom 13. März l. Js. eine Beschreibung der Spitz- (Panzer-) geschosse für eine österreichisch-ungarische Infanterie. Das aus den Versuchen hervorgegangene Geschoss ist anderseitig abgebildet. Die Buchstaben bedeuten:

a Stahlmantel mit verstärkter Spitze,
b Stahlkern,
c Bleifüllung,
e den vorderen
d den rückwärtigen } Durchmesser des Stahlkernes.

Digitized by Google

Der Beschreibung nach soll d>e sein, der Zeichnung ist aber das Gegenteil zu entnehmen.



Das Geschossgewicht der alten Patrone von 10 g wurde beibehalten, ebenso die Länge der Patrone von 76½ mm. Da jedoch das neue Geschoss kürzer als das alte ist, musste die Hülse etwas verlängert werden. Als Treibmittel ist ein neues Gewehrpulver in Aussicht genommen. Es ergab 850 m/sek Anfangsgeschwindigkeit, wobei die üblichen Schutzschilde noch auf 600 m durchschlagen würden. Die Schusspräzision und Bahnrasanz sind gestiegen. Bis 800 m kann der Normalaufsatz verwendet werden.

In der Nr. 4 vom 10. April l. J. kommt das Artilleristische Blatt auf diese Frage zurück und sagt, dass die Meldung einer Tageszeitung, die Einführung der Panzergeschosse stehe bevor, unzutreffend sei.

Vor allem bedarf die Pulverfrage einer gedeihlichen Lösung, speziell hinsichtlich der Stabilität und Deponierungsfähigkeit.

Ein weiteres Hindernis liegt darin, dass die Infanterie derzeit noch zweierlei Gewehre, M 88 und M 95, führt. Da die gesteigerte Anfangsgeschwindigkeit unbedingt eine neue Teilung des Aufsatzes verlangt und die beiden Gewehrmodelle verschiedenartige Aufsätze führen, muss vorerst die Frage gelöst werden, ob die Umarbeitung des älteren Gewehres sich noch lohnt. Dann kommt auch der höhere Gasdruck der neuen Patrone in Betracht. Auch diesbezüglich können nur ausgedehnte, also zeitraubende Versuche Klarheit bringen.

Aus alledem folgert das Artilleristische Blatt, dass die österreichisch-ungarische Infanterie nicht sobald die neue Patrone erhalten dürfte, vermutet vielmehr, dass diese erst beim Uebergang zu einem Selbstladegewehr zur allgemeinen Einführung gelangen wird.

Dieser Hinweis ist interessant, denn er zielt auf die immer greifbarere Formen annehmende Umbewaffnung der Infanterie hin. Es wird, wie es beim Feldgeschütz der Fall war, nur eines Anstosses bedürfen, um diese Frage ins Rollen zu bringen. Hält man sich die Entwicklungsgeschichte der Rohrrücklauffeldkanone vor Augen und bedenkt, dass Frankreich im Lebelgewehr die derzeit älteste, um nicht zu sagen veraltete, Gewehrkonstruktion besitzt, so ist unschwer zu erraten, von wo der Anstoss zur Lösung der Selbstladegewehrfrage zu erwarten ist.

Sehr interessant ist der Schluss des Aufsatzes in der Nr. 4 des Artilleristischen Blattes. Er spricht von einem „Einschiessgeschoss für die Infanterie“ und lautet wörtlich:

> Aus zuverlässigen Quellen wird uns jedoch gemeldet, dass die Versuche zur Schaffung eines „Einschiessgeschosses bei der Infanterie“ zufriedenstellend ausgefallen sind, und die Systemisierung solcher Einschiesspatronen für die Infanterie bevorstehend ist.
>
> Dieses Geschoss ist mit einem Rauchmittel gefüllt, das beim Auftreffen auf den Boden durch eine Perkussions-Kapsel entzündet wird, und ein deutlich wahrnehmbares Rauchwölkchen erzeugt.
>
> Mit 2—3 Schwarmsalven ist man in kürzester Zeit eingeschossen, schneller und sicherer als mit Zuhilfenahme von optischen Distanzmessern, die überdies die Tageslage nicht feststellen können.
>
> Es steht also die Frage der Einführung von „Einschiesspatronen“ und nicht jene der „Spitz- (Panzer-) Munition“ bei der österreichisch-ungarischen Infanterie auf der Tagesordnung.“

Dazu ist zu bemerken:

Das Einschiessen mit Infanterie- und Maschinengewehren ist unbedingt schwieriger als jenes mit Geschützen, weil die Beobachtung nicht immer durchführbar ist. Von diesem Standpunkte müsste ein „Einschiessgeschoss für die Infanterie“ als erwünscht bezeichnet werden. Die Medaille hat aber auch eine Kehrseite.

Jetzt besitzen die Gewehre bereits folgende Patronengattungen:

1. Die Uebungspatrone zur Erlernung der Ladegriffe und für Zielübungen. Alte Hülsen erhalten einen in der Form des Geschosses gehaltenen Holzpfropf, an Stelle des Zündhütchens tritt ein Kautschukzylinder, welcher den Zündstift des bei diesen Uebungen wiederholt betätigten Schlagbolzens schont.

2. Die Exerzierpatrone, welche einen Papierpfropf statt des Geschosses führt und beim Exerzieren und Manöver Verwendung findet.

3. Die Schiessplatzpatrone, eine scharfe Patrone mit einem Geschoss, dessen Stahlmantel die Spitze frei lässt und dessen Bleikern in mehrere Teile geteilt ist. Beim Auftreffen zerstäubt dieses Geschoss, gefährdet daher die Umgebung der Schiessstätte nicht.

4. Die scharfe Patrone mit dem bekannten Bleimantelgeschoss.

Wenn nun zu diesen 4 Gattungen noch Panzer- und Einschiessgeschosse treten, so wird die Ausrüstung der Infanterie so kompliziert, dass fast mit Sicherheit eine Reaktion von seiten der Truppe zu erwarten ist.

Die Einfachheit in Ausrüstung und Ausbildung wird dadurch gewiss nicht erhöht, was umso schwerer ins Gewicht fällt, als die zweijährige Dienstzeit in Bälde angenommen werden soll.

Wir glauben daher, dass es zu einer so mannigfaltigen Munitionsausrüstung der Infanterie nicht kommen wird, sondern dass neben den für die Friedensausbildung notwendigen Sorten nur eine und zwar die „Panzermunition“ als „Kriegsmunition“ angenommen werden dürfte. B.

Auch ein Beitrag zur Sprenggranatfrage. Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. In Heft Nr. 8 dieser Zeitschrift schneidet der österreichische Hauptmann Berger die heute vielfach ventilierte Sprenggranatfrage an und wirft die weitere Frage auf, warum man als brisante Geschossfüllung für Sprenggranaten[1]) nicht Nitroglycerin-Nitrocellulosepulver verwende.

Es ist ja bereits lange bekannt, dass jedes Nitropulver, das bei seiner Benutzung als Treibmittel eine explosive Umsetzung erleidet, unter gewissen Umständen, die glücklicherweise äusserst selten zusammentreffen, detonieren kann.

Von diesen Stickstoffpulvern kommt nun aber aus Gründen, die gleich noch eingehend erörtert werden sollen, als ev. Geschosssprengladung vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, die Klasse der Nitroglycerin-Nitrocellulose-Pulver (Sprengölpulver), in letzterer Linie aber erst die der reinen Nitrocellulosepulver (Schiesswollpulver) in Betracht.

Um letztere vorweg zu nehmen, sei bemerkt, dass die 6,35 kg schwere Granate des schweizerischen 7,5 cm Feldgeschützes System Krupp eine Sprengladung aus 215 g Weisspulver (reines Schiesswollpulver) besitzt.

Von einer Anwendung der Sprengölpulver als Geschosssprengladung im grossen, ist bisher nur in Italien etwas verlautet. Die 6,055 kg schwere, stählerne Brisanzgranate (granate torpedine) des italienischen Feldgeschützes 75 A, welches neuerdings durch ein Kruppsches Rohrrücklauffeldgeschütz, das eine mit Pikrinsäure laborierte Brisanzgranate besitzt, ersetzt wurde, besass nämlich eine Sprengladung von 586 g Ballistit No. 2. Das Ballistit ist in einem Flanellbeutel mit Pappboden untergebracht, erhält als Zünd- oder Schlagladung 6 gepresste (Schwarz-) Pulverzylinder und wird durch Aufschlagzünder für 75 A Sprenggranaten entzündet.

Das in Italien um 1890 eingeführte Ballistit, das nebenbei bemerkt, in der Zwischenzeit durch das „Solenit“ ersetzt ist, ähnelt unserem Nobelschen Würfelpulver C/89, das wir heute noch vorzugsweise für Steilfeuergeschütze verwenden. Es setzt sich aus gleichen Gewichtsteilen Kollodiumwolle und Sprengöl zusammen und erhält als Stabilisator 0,5—1% Anilin. Es wird in den mannigfachsten Formen: Fäden von quadratischem Querschnitt (filit), Körner, feine Spähne (trucioli sottilissimi), Näpfchen (cappelletti) und in Blattform angewandt. Die Bezeichnung des zu der ebenerwähnten Sprengladung benutzten Ballistitits mit Nr. 2 dürfte sich vermutlich nicht auf die Körperform, sondern auf den Triölgehalt beziehen. Es wird für dies Ballistit sehr wahrscheinlich eine kleine, möglichst grosse Verbrennungsoberflächen bietende Form, z. B. Körner oder in Würfel geschnittene Fäden von quadratischem Querschnitt gewählt worden sein.

Als drei Hauptnachteile des Ballistits als Treibmittel werden angeführt:

1. Seine Neigung, sich bei feuchter Lagerung in Berührung mit Zink, Blei und deren Legierungen zu zersetzen. 2. Seine Neigung zum Verlieren des Triölgehaltes. 3. Seine hohe Umsetzungstemperatur.

Um letzteren Punkt vorweg zu nehmen, so wäre naturgemäss die hohe Explosionstemperatur bei seiner Verwendung als Geschosssprengladung sehr erwünscht.

Wie sieht es nun aber mit der Lagerbeständigkeit des Ballistits, speziell mit dem Verhalten seines Sprengölgehaltes aus? Es liegt auf der Hand, dass der Sprengölverlust am grössten wird, wenn das Ballistit, wie im vorliegenden Falle mit Sicherheit zu vermuten, in Form kleinster Körper, die eine grosse Oberfläche besitzen, wie Körner oder Würfel, zur Verwendung kommt. Dass die Grösse des Sprengölverlustes vor allem von der Luftfeuchtigkeit und besonders von deren Schwankungen ausserordentlich stark beeinflusst wird, ist für sämtliche, z. Z. in Verwendung stehende Sprengölpulver bereits anerkannt, sonst würde man doch nicht auf See, wo dieser Einfluss ganz besonders in die Wagschale fällt, die umständlichen und kostspieligen luftdichten Verpackungsmethoden eingeführt haben.

Speziell italienisches Ballistit in Würfeln von 1 mm Seitenlänge hat nun Dr. Wehrhahn auf seinen Sprengölverlust eingehend untersucht und darüber in der Chemikerzeitung 1896 Nr. 73 pag. 705ff berichtet. Er lagerte eine 30 g-Probe je 48 Stunden lang abwechselnd bei 20 Grad C. und 90% Luftfeuchtigkeit, beziehungsweise bei 40 Grad C. und 30—35% Luftfeuchtigkeit und fand:

Verlust in %:	nach Wochen:	Verlust in %:	nach Wochen:
2,17	3	11,03	24
3,90	6	12,23	27
5,13	9	13,47	30
6,53	12	14,70	33
7,47	15	15,43	36
8,03	18	16,00	39
9,80	21	16,50	42

In der Praxis fanden sich diese Angaben durchaus bestätigt, denn die Fachzeitschrift „Italia Marinara“ berichtete seinerzeit, dass die in Magazinen und Mauerhohlbauten (namentlich in Caserta und Capua) lagernden Ballistitvorräte unter den wechselnden Witterungseinflüssen erheblich gelitten und ihre ballistischen Eigenschaften in solchem Masse eingebüsst hätten, dass sie für den Schiessgebrauch

[1]) Im folgenden sei unter Sprenggranate stets eine Brisanzgranate verstanden, die hauptsächlich durch ihre Splitter, unter Minengranate aber eine Brisanzgranate, die hauptsächlich durch die Minenwirkung ihrer Sprengladung wirkt.

Digitized by Google

unverwendbar geworden seien. Ebenso werde das in den Gebirgsbefestigungen niedergelegte Pulver durch die Einwirkung strenger Kälte stark angegriffen.

Was hier speziell über das Ballistit angeführt ist, gilt mehr oder weniger auch für jedes andere Sprengölpulver. Man kann sagen, was man will, speziell die Sprengölpulver erfordern eine äusserst gewissenhafte Fertigung und nicht minder behutsame Aufbewahrung. Für Treibmittel kann man diese Uebelstände ev. noch notgedrungen mit in den Kauf nehmen, besonders an Bord oder in Befestigungsanlagen. Bei der Munition ortsbeweglicher Artillerie wie Feldartillerie, schwere Artillerie des Feldheeres und Belagerungsartillerie, lassen sich aber derartige Rücksichten nicht in diesem Masse durchführen. Bei Geschossen, die teilweise in Parks unter provisorischen Schuppen, Persennings und dgl. aufgestapelt werden, gibt es überhaupt keine Rücksicht auf die Temperatur, die im Lagerraum herrscht, man ist schon zufrieden, wenn man den Einfluss der Feuchtigkeit abhält.

Man sieht also, dass die Stabilitätsuntersuchungen der Sprengölpulver gerade nicht besonders zu deren Einführung als Geschosssprengladung ermutigen. Um aber nach Tunlichkeit zur Klärung der eingangs erwähnten Frage beizutragen, wollen wir die Betrachtungen noch in anderer Richtung fortsetzen.

Herr Hauptmann Berger weist darauf hin, dass das Würfelpulver (d. h. Sprengölpulver in Würfelform), was Verbrennungs- (Explosions-) Temperatur und die sogenannte „Kraft des Explosivstoffes" anbetrifft, unserer Granatfüllung 88 (einem Pikrinsäurepräparat) überlegen sei. Das ist ja allerdings nach den Angaben Heydenreichs, der sie sehr wahrscheinlich vom Militärversuchsamt erhielt, richtig. Aber damit ist noch lange nicht bewiesen, dass ein Nitroglycerin-Nitrocellulose-Treibmittel die heute gebräuchlichen brisanten Geschosssprengladungen, z. B. die Pikrate und Ammonnitratssprengstoffe überhole.

Bei der Beurteilung einer Geschosssprengladung, in diesem Falle speziell einer Brisanzgranatfüllung, muss von wesentlich anderen Gesichtspunkten aus vorgegangen werden. Bekanntlich sollen die Explosionsgase der Sprengladung entweder in der Hauptsache den Sprengstücken des Geschosses eine möglichst hohe Eigengeschwindigkeit erteilen (Sprenggranate), oder in Erde, Beton oder dergl. eine bedeutende Minenwirkung äussern (Minengranate). Für beide Hauptverwendungszwecke ist grösstmögliche Kraftäusserung erwünscht, sagt man gemeinhin einfach, fragt sich aber nicht immer, in welcher Weise diese Kraftäusserung eigentlich zustande kommt.

Wenn, allgemein betrachtet, die explosive Umsetzung einer Geschosssprengladung eingeleitet wird, dauert es eine gewisse Zeit, bis das letzte Massenteilchen der Geschosssprengladung in Gasform überführt ist. Die Geschwindigkeit, mit der die Umsetzung innerhalb der Sprengladung fortgepflanzt wird, nennt man Detonationsgeschwindigkeit. Sie beträgt nach Bichel bei folgenden Sprengstoffen ungefähr:

Tetranitromethylanilin	8455 m/sec.
Pikrinsäure	8183 m/sec.
Trinitrotoluol	7618 m/sec.
Schiesswolle (trocken)	6383 m/sec.
„ (mit 20% H_2O)	5228 m/sec.
Sprengpulver	284 m/sec.

Wohlgemerkt bezieht sich diese Detonationsgeschwindigkeit auf das gesamte Zeitintervall von Initiierung durch die Knallquecksilbersprengkapsel bis zur völlig beendeten Umsetzung der gesamten Sprengladung in feste, gas- und dampfförmige Produkte (Explosionsgase oder Schwaden). Bei Treibmitteln hingegen unterscheidet man scharf zwischen „Fortpflanzungsgeschwindigkeit" und „Verbrennungsgeschwindigkeit". Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gibt die Zeit an, die erforderlich ist, um die Umsetzung aller einzelnen Elemente der Ladung durch Ueberziehen mit der Zündflamme einzuleiten. Unter Verbrennungsgeschwindigkeit hingegen versteht man die Stärke des in der Zeiteinheit (1 Sekunde) von den jeweiligen Oberflächen aus verbrennenden Schichten des Pulverkörpers. Während des Ueberziehens der einzelnen Ladungselemente mit der Zündflamme setzt naturgemäss die Verbrennung bereits ein.

Die Verbrennungsgeschwindigkeit hängt nun in der Hauptsache ab von:

1. Art des Pulvers. 2. Druck unter dem die Ladung während der Umsetzung steht. 3. Art der Zunahme dieses Drucks.

Versuche des Militärversuchsamtes haben ergeben, dass die spezifische Verbrennungsdauer, d. h. die Verbrennungsdauer bei der Ladedichte 1 beträgt bei:

Schwarzpulver (Korngrösse ca. 1/4 mm)	0,00 002 Sekunden	ca.
Würfelpulver C/89 (1/4 mm Seitenlänge)	0,00 024 Sekunden	ca.
do. (2 mm Seitenlänge)	0,00 074 Sekunden	
Schiesswollwürfelpulver (2 mm Seitenlänge)	0,00 244 Sekunden.	

Die Grösse der Verbrennungsgeschwindigkeiten ändert sich bei verschiedenen Drücken wie folgt:

500 at. 0,004 m	(Würfelpulver C/89	0,012 m	Schiesswollwürfel-
800 at. 0,005 m	2 mm, bez. 1/4 mm	0,015 m	pulver von 2, bezw.
1200 at. 0,007 m	Seitenlänge.)	0,020 m	1/4 mm Seitenlänge.

Für die Vergrösserung der Verbrennungsgeschwindigkeit käme in praxi in Betracht:

1. Vermehrung der Oberfläche der brennenden Pulvermasse. 2. Vergrösserung der Ladedichte. 3. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Geschosses gegen inneren Gasdruck.

Zur Steigerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit käme für unsere Zwecke, d. h. bei Geschosssprengladungen hauptsächlich eine kräftigere Initiierung, also eine Verstärkung des Zündmittels in Betracht.

Aus diesen Versuchsergebnissen und Erfahrungstatsachen resultiert nun:

1. Nur Sprengölpulver eignen sich allenfalls als Geschosssprengladungen, da sie von den z. Z. bekannten Stickstoffpulvern die geringste spezifische Verbrennungsdauer aufweisen. Ihre Explosionstemperatur ist überdies der der Schiesswollpulver weit überlegen. Wie sich die Verhältnisse bei Ersatz des Triölpulvers durch ein ev. hochprozentiges Diölpulver, das sehr stosssicher herstellbar ist, gestalten werden, lässt sich z. Z. noch nicht übersehen. Die Ausführung von Versuchen in dieser Richtung werde ich anregen.
2. Die Pulverkörper werden am besten als Körner oder Würfel von kleinstmöglichen Abmessungen ausgebildet. (Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit).
3. Die Geschosssprengladung muss eine möglichst grosse Dichte erhalten, also ev. nachgepresst werden.
4. Das Geschoss muss gegen inneren Gasdruck möglichst widerstandsfähig sein, um dem Anwachsen des Gasdrucks der Geschosssprengladung tunlichst lange Stand zu halten (Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit).
5. Das Zündmittel muss möglichst kräftig wirken. (Steigerung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit.)

Hierzu wäre zu bemerken:

ad 1. Die Lagerbeständigkeit der Triölpulver ist bereits beim italienischen Ballistit erörtert. Angaben über die Lagerbeständigkeit von Diölpulvern, die sich z. Z. im Versuch befinden, zu veröffentlichen, ist leider noch nicht tunlich, soll aber baldmöglichst erfolgen.

ad 2. Je kleiner der einzelne Pulverkörper gehalten wird, um so schwerer lässt sich die ganze Ladung rasch mit der Zündflamme überziehen, da Zwischenräume fehlen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wird also ungünstig beeinflusst.

ad 3. Ein Nachpressen von Sprengölpulver-Geschosssprengladungen, gleich ob solche Tri- oder Diöl enthalten, erscheint ausgeschlossen, da Austreten von Sprengöl zu befürchten.

ad 4. Mit wachsender Wandstärke sinkt der für die Sprengladung verfügbare Raum. Gleichzeitig wächst die (unproduktive) Arbeit, welche von den Explosionsgasen beim Zerlegen des Geschosskörpers in Sprengstücke geleistet werden muss. Nebenbei bemerkt, müsste bei der Geschosskonstruktion noch auf eine besonders widerstandsfähige Befestigung des Zünders gerücksichtigt werden, damit dieser nicht herausgeschossen wird und ev. Ausbläser auftreten.

ad 5. Eine Verstärkung des Zündmittels erfordert vor allem die Beigabe einer starken (Schwarzpulver-) Schlag- oder Zündladung. Schwarzpulver und Nitropulver vereint sind aber erfahrungsgemäss (Jéna, Matsu Shima etc.) sehr unsichere Kantonisten, Schwarzpulver ist überdies hygroskopisch, kann deshalb unter Umständen die sichere Initiierung der Sprengladung in Frage stellen. Man müsste deshalb ähnlich, wie Fried. Krupp A.-G. Essen-Ruhr bei Kartuschen, soweit mir bekannt, vielfach verfährt, ein Geschabsel aus Pulvergewebe als Ersatz anwenden. Die dauernde Stabilität der Pulvergewebe ist aber auch noch nicht unanfechtbar erwiesen.

Wir können uns also jetzt schon die Ansicht auf durchaus reeller Grundlage bilden, dass die Geschoss- und Zünderkonstruktion bei der Verwendung von Geschosssprengladungen aus Sprengölpulvern in verschiedenen Punkten wesentlich geändert werden müsste. Nun angenommen, alle diese Bedingungen und etwaige weitere, sich im Verlaufe der Versuche ergebende, würden wirklich in hinreichendem Masse erfüllt, hätten wir dann wirklich eine erstklassige vielseitig verwendbare Brisanzgranate? Ich glaube, diese Frage unbedingt verneinen zu müssen und zwar aus folgenden Gründen.

Bei der explosiven Umsetzung einer brisanten Sprengladung werden die auf die mehrere 1000 Grad C. betragende Explosionstemperatur erhitzten Umsetzungsprodukte (Gase, Dämpfe und ev. feste Rückstände), bez. deren Molekeln, die je nach der Sprengstoffsorte pro 1 kg Sprengstoff 700—1200 Liter Gas bedeuten, mit der Detonationsgeschwindigkeit gegen die Geschosshöhlung geschleudert. („Stosswirkung"), erst dann setzt in der Hauptsache die „Druckwirkung" ein. Nun erfordert die Splitterwirkung der Sprenggranaten eine tunlichst grosse Stosswirkung, die Minenwirkung der Minengranaten hingegen eine möglichst kräftige und langandauernde Druckwirkung. Die lebendige Energie der Stosswirkung ist bekanntlich gleich dem halben Produkte aus der Masse der Umsetzungsprodukte und dem Quadrate der Detonationsgeschwindigkeit. Ausser dieser dynamischen Stosswirkung setzt nun aber auch noch der statische Vorgang der Druckwirkung ein und zwar sicher gleich nach Beginn der Umsetzung, um bei deren Beendigung seinen höchsten Wert zu erreichen. Die Grösse der Druckwirkung, zu deren Berechnung man das Gay-Lussacsche Gesetz über die Ausdehnung der Gase mit genügender Annäherung heranziehen kann, hängt vor allem von der gelieferten Gasmenge und der Höhe der Explosionstemperatur ab. Wenn auch über gesetzmässige Zusammenhänge zwischen Stoss- und Druckwirkung bei dem heutigen Stande der Wissenschaft noch nichts Genaueres bekannt ist, so steht doch im allgemeinen fest, dass bei wachsender Stosswirkung auch die Druckwirkung steigt.

Digitized by Google

Da nun die Sprengölpulver bisher ausschliesslich in der Richtung ihrer Verwendung als Treibmittel untersucht worden sind, so fehlen einstweilen leider noch die nötigen Unterlagen, um das Für und Wider in einwandfreier und erschöpfender Weise auf rechnerischer Basis nachprüfen zu können. Die Ergebnisse der im Trauzlschen Bleimörser und mit der Hessschen Stauchprobe angestellten Versuche, über die der norwegische Hauptmann Berger seinerzeit in dem Aufsatze: „Spreng- und Schiessversuche mit brisanten Sprengstoffen in Norwegen" (Heft 9 pag. 150ff., Heft 10 pag. 169ff. des ersten Jahrgangs dieser Zeitschrift) berichtete, sind nur mit der nötigen Vorsicht zu benutzen, denn der Trauzlsche Bleibock gibt nur bei sehr nahe verwandten Sprengstoffen einigermassen zuverlässige Vergleichswerte, und was noch besonders die Hesssche Stauchprobe anbetrifft, so muss man sich erinnern, dass nicht nur bei Sprengstoffen die Detonationsgeschwindigkeit in hohem Masse von dem auf ihnen lastenden Drucke abhängt, sondern auch bei den Sprengölpulvern die Verbrennungsgeschwindigkeit aus demselben Grunde stark beeinflusst wird, wie eben bereits des näheren erläutert. Auf jeden Fall dürfte aber die Detonationsgeschwindigkeit der Sprengpulver, selbst, wenn es uns gelänge, ihre vollkräftige Detonation mit Sicherheit und einfachen Mitteln regelmässig herbeizuführen, durch eine weite Kluft von der der brisanten Sprengstoffe (mit über 5000 m Detonationsgeschwindigkeit) getrennt sein. Dies liegt doch schon in der Natur der Sprengölpulver begründet, bezwecken wir doch bei ihrem Herstellungsverfahren durch die Gelatinierung gerade ein Herabdrücken der Brisanz. Einen wesentlichen Fortschritt in dieser Richtung dürfte auch eine sehr beträchtliche Steigerung des Sprengölgehaltes nicht erwarten lassen.

Wie sich die Nitroglycerinpulver-Geschosssprengladungen inbezug auf Feuererscheinung, Knall und Gaswirkung (d. h. Wirkung der Explosionsgase auf Atmungs-, Seh- und Riechorgane des Menschen) verhalten, müsste selbstredend auch noch erst durch umfangreiche Versuche ermittelt werden.

Dass der Preis von Sprengölpulvern den von nitrierten Kohlenwasserstoffen, von Ammonnitratsprengstoffen oder Schiesswolle weit übersteigen würde, sei nur nebenbei erwähnt.

Aus all diesen Betrachtungen dürften wir wohl das Resultat ableiten, dass an einen Ersatz der brisanten Geschosssprengladungen durch Sprengölpulver nicht zu denken ist. Es gibt aber zahlreiche Fälle, in denen eine solch starke Brisanzwirkung durchaus nicht erforderlich ist und dürfte es sich gerade in diesen meines Erachtens empfehlen, die Einführungsmöglichkeit von Nitroglycerinpulver-Geschosssprengladungen zu erwägen.

Um nun noch auf die Aeusserungen des Herrn Hauptmann Berger über die Initiierung der brisanten Geschosssprengladungen einzugehen, so findet man allerdings heute in der überwältigenden Mehrzahl als Detonatoren Knallquecksilbersprengkapseln in Verbindung mit Zündladungskörpern. Die Knallquecksilbersprengkapsel birgt, wie sich nicht glattweg ableugnen lässt, Gefahren in sich. Ihr Ersatz durch einen anderen, handhabungssicheren Knallsatz ist deshalb bereits mehrfach angestrebt. Soweit bisher bekannt geworden, liefert aber nur die Firma Fried. Krupp A.-G. Essen-Ruhr heute bereits Brisanzmunition mit garantiert knallquecksilberfreien Detonatoren. Da diesbezügliche Versuche z. Z. mit Nachdruck, wie verschiedentlich verlautet, auch anderwärts betrieben werden, so ist auf den allgemeineren Ersatz des Knallquecksilbers durch ein gleichwertiges, aber handhabungssicheres Initiierungsmittel in absehbarer Zeit mit einigermassen Bestimmtheit zu rechnen.

Man kann aber die Knallquecksilbersprengkapsel in Brisanzgranatzünder so anordnen, dass ihre vorzeitige, unbeabsichtigte Explosion, die zu Rohr- oder Frühzerspringern führt, mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Geeignete „Rohrsicherungen" und „Flugsicherungen" (mittels Pulverkörnern, Zentrifugalsicherungen und dgl.) und besondere „Sprengkapselsicherungen" (mittels Expansionskammern und ähnlichem) sind für diesen Zweck zur Genüge bekannt und mehrfach bereits auch eingeführt.

Sehr häufig werden übrigens auch Unfälle (Beschädigung der Bohrung und dgl.) der Zünderkonstruktion zur Last gelegt, die meist in anderen Ursachen begründet sind. Von diesen kommen hauptsächlich 3 in Betracht, nämlich:

1. Mangelnde Stossicherheit der Sprengladung, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll und ev. ungeeignete Lagerung derselben in der Geschosshöhlung.
2. Durchfedern des Geschossbodens beim Schuss infolge zu geringer Materialstärke oder Vorhandensein von Haarrissen oder dgl. in ihm, die ein Durchschlagen der Pulvergase in die Geschosshöhlung ermöglichen. In letzterem Falle braucht sich aber nicht unbedingt ein Rohrdetonierer einzustellen, denn die meisten Geschosssprengladungen erhalten als (federndes, Stoss abschwächendes) Zwischenlagmittel zwischen ihrer Bodenseite und dem Boden der Geschosshöhlung eine elastische Platte aus Kork, besonders präpariertem Filz oder dgl. Diese Zwischenlage würde also meist zuerst in Brand gesetzt und von ihr die Sprengladung entzündet. Deren Detonation dürfte deshalb in der Mehrzahl der Fälle bei der in Betracht kommenden ausserordentlich kurzen Schussentwicklungszeit erst vor der Mündung erfolgen. Wir hätten also Frühdetonierer.
3. Auftreten von Rohrzerschellern. Diese sind nicht unbedingt fehlerhafter Konstruktion, oder schlechter Herstellung des Geschosses zur Last zu legen. Wird das Rohr vor dem Schuss nicht gewissenhaft auf gefahrdrohende Beschädigungen in der Bohrung und auf in der Bohrung befindliche Fremdkörper untersucht, so stellen sich Rohrzerscheller häufiger ein, als man gemeinhin glaubt. Meist werden sie allerdings, wenn eingehende Nachforschungen nicht angestellt wurden, als Rohrdetonierer angesprochen.

Die Brisanzgranatzünder müssten überdies meines Erachtens dem beabsichtigten Verwendungszweck der Geschosse mehr wie bisher angepasst werden. Nach Belieben aus- oder einschaltbare Verzögerung wäre vor allem bei ihnen vorzusehen. Zünder für Brisanzgranaten, die im Landkriege gegen lebende Ziele verfeuert werden, müssten so empfindlich sein, dass das Geschoss sofort beim Berühren der Erde, von Mauern, Baumästen oder dgl. krepiert und sich nicht zuerst in Erde oder dgl. tief einwühlt, da hierdurch die Splitterwirkung sehr geschwächt wird. Ist Minenwirkung hingegen beabsichtigt, so kann man die ja durch Einschalten der Verzögerungsvorrichtung erzielen. Sehr empfindliche Zünder erfordert besonders auch noch das Beschiessen von Schildartillerie und ganz besonders auch von Luftfahrzeugen. Letzterer spezieller Verwendungszweck der Brisanzgranaten wird sehr wahrscheinlich auch noch einen vollständigen Umbau, beziehungsweise veränderten Einbau des Detonators erfordern, um die „Sprengentwicklungszeit", womit ich die Zeit bezeichnen möchte, die von dem Augenblicke, in dem der Zünder aktiviert wird, bis zu dem Augenblicke verstreicht, in dem das Geschoss krepiert, tunlichst herabzudrücken. Was speziell im Seekriege ein empfindlicher Brisanzgranatzünder zu leisten vermag, haben wohl die japanischen Erfolge zur Genüge bewiesen.

Zum Schlusse sei nun noch eine kurze Betrachtung der Gaswirkung der Brisanzgranaten und ihrer Sprengwolke gestattet.

Die bei der Detonation von Pikrinsäurepräparat-Geschosssprengladungen im japanisch-russischen Kriege beobachteten schweren Vergiftungsfälle legen unwillkürlich den Gedanken nahe, ob man dieser toxischen Wirkung nicht etwa künstlich nachhelfen könnte. Durch Zusatz gewisser Stoffe dürfte sich dies wohl erzielen lassen, ohne die Sprengkraft der Ladungen herunterzudrücken. Es wäre ja nun am günstigsten, wenn sich die Explosionsgase gleichzeitig auf ein solches spezifisches Gewicht bringen liessen, dass ihr überwiegender Teil sich tunlichst zu Boden senkte und so dem Gegner das Verweilen in der Stellung, im Panzerturm oder dgl. nachhaltigst verleidete. Diese toxische Wirkung würde ganz andere Erfolge zeitigen, wie die Splitter- und reine Gasdruckwirkung der detonierenden Brisanzgeschosse. Eine unbedingt tödliche Vergiftung brauchte ja gar nicht erzielt zu werden. Es würde völlig genügen, wenn die Atmungs- oder ev. Seh- und Riechorgane des Gegners von den giftgeschwängerten Explosionsgasen so belästigt würden, dass er an ein Feuern, geschweige denn an ein sorgfältiges Zielen nicht mehr denken könnte. Während der eben vorgeschlagene Zusatz toxischer Stoffe die Wirkung der Brisanzgranate erhöhen würde, hat man ihr andererseits zur Erhöhung ihrer Beobachtungsfähigkeit bereits mehrfach einen besonderen Rauchentwickler gegeben, um eine gut beobachtbare Sprengwolke besonders bei kleinen Sprengladungen zu erzielen. Für Zwecke des Seekrieges ist, wenn ich nicht irre, zuerst in England angeregt worden, die Sprengladung der Geschosse mit Zusätzen zu versehen, die verschiedenartig gefärbte Sprengwolken liefern, um so einen Irrtum im Ansprechen der zahlreichen von den Schüssen mehrerer Geschütze herrührenden Sprengpunkte vorzubeugen. Aber auch für Zwecke des Landkrieges könnte dieser Vorschlag erwogen werden. Unsere Granatfüllung 88 z. B. liefert eine grauschwarze Sprengwolke, deren Beobachtungsfähigkeit mitunter sehr zu wünschen übrig lässt. Dieser Uebelstand liesse sich am besten durch eine grellrote Färbung der Sprengwolke beheben, die zwei Vorteile in sich vereinen würde. Erstens lässt sich Rot am besten von allen Farben selbst auf sehr weite Entfernungen bei trübem, diesigem Wetter unterscheiden, z. B. werden aus diesem Grunde die Leuchttürme, Bojen etc. mit dieser Farbe gestrichen. Zweitens wird eine blutigrote Sprengwolke auf den beschossenen Gegner einen nicht zu unterschätzenden erhöhten moralischen Eindruck machen. Auch die Aufgabe der Färbung der Sprengwolke brisanter Geschosssprengladungen wird die Explosivstofftechnik heute bereits mit den verfügbaren Mitteln in befriedigender Weise lösen können.

Wirtschaftliche Rundschau.

Neue Sprengstofffabrik im Saargebiet. Die Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals Alfred Nobel & Co., Hamburg, hat beschlossen, in der Nähe von Saarbrücken eine grössere Dynamit- und Sicherheits-Sprengstoffabrik, in welch letzterer sowohl schlagwetter- als auch handhabungssichere Sprengstoffe hergestellt werden sollen, zu errichten und mit dem Bau sofort zu beginnen. Die Fabrik ist speziell für den Absatz im Saarrevier, in Süddeutschland, Lothringen und Luxemburg bestimmt.

Neues Projekt zur Monopolisiernng des Salpetermarktes. Obwohl im vorigen Jahre der Plan des Hern Rau-Paris, den Salpetermarkt zu monopolisieren und den Zwischenhandel dadurch auszuschalten, dass die grossen Produktions-Gesellschaften unter englischer Führung zusammengehen und dem Verbrauch willkürliche Preise diktieren sollten, kläglich gescheitert ist, wird jetzt aufs neue eine Ausbeutung des Konsums aber auf durchaus anderer Grundlage versucht. Unter Führung der in England und Valparaiso domizilierenden Firma Antony Gibbs u. Co. haben die grossen Produzenten und

Digitized by Google

Verlader sich zusammengetan und die vorhandenen Salpetermengen entweder von Chile aus gar nicht zur Verschiffung gebracht oder in Europa aufgelagert, so dass es dem Konsum an der erforderlichen Versorgungsmöglichkeit fehlt und letzterer Preise bewilligen muss, zu denen er sich niemals verstanden haben würde. Im März des laufenden Jahres sind nämlich von Chile aus nur 87000 Tons Salpeter zur Verschiffung nach Europa gebracht worden, während am 1. April das ungewöhnlich grosse Quantum von 72000 Tons in Ladung lag und hinsichtlich seiner Verschiffung offenbar zurückgehalten worden ist. Die Folge davon war, dass diesjährige Frühjahrs-Lieferung am 1. April sich im Vergleich zum 1. März um 1 Mk. per Zentner und gegen Anfang Februar sich sogar um 1.50 Mk. per Zentner höher stellte, seitdem ist aber dieser Preisunterschied bereits 2 Mk. per Zentner gewachsen. Selbstverständlich kann von einer natürlichen Entwicklung des Marktes dabei um so weniger die Rede sein, als der Konsumbegehr des gestiegenen Preises halber seither sehr zu wünschen liess, während Ware ausreichend vorhanden war, indem in den Importgeschäften insgesamt 243000 Tons Salpeter lagerten gegen 123000 Tons am 1. April 1908, aber dort künstlich zurückgehalten und dem Konsum zu dem gewohnten Preise nicht zugeführt werden. Ob man mit dieser Taktik den Markt zu monopolisieren Erfolg haben wird, hängt jetzt ausschliesslich von den Verbrauchern des Salpeters ab. Wenden diese sich anderen billiger erhältlichen Düngerstoffen zu und lassen sie die Salpeterleute auf den künstlich von ihnen aufgelagerten Mengen sitzen, so wird die gegenwärtig in neuer Form geplante Monopolisierung des Salpeter-Geschäftes denselben Misserfolg haben, wie im vorigen Jahre die Rauschen Pläne, und das dürfe im Interesse des gesamten Konsums ernstlich zu wünschen sein. (Rh.W.Ztg.)

Wien. Die österreichische Regierung hat bei der Firma Krupp in Essen 35000 Zündvorrichtungen für Brisanzgranaten zum Preise von 3/4 Millionen Mark bestellt.

Transvaal importierte im Jahre 1908: Schiess- und Sprengbaumwolle für 19823 Pfund Sterling (im Vorjahre für 30940 Pf. St.) und in anderen Sprengmitteln für 119569 Pfund (im Vorjahre für 146273 Pf.); die Gesamteinfuhr ist also von zirka 3 1/2 Millionen Mark auf zirka 2 3/4 Millionen Mark zurückgegangen.

Unglücksfälle.

Schoenebeck an der Elbe. Am 5. Mai nachmittags erfolgte in der Sprengstoff-Fabrik der Firma A. u. W. Allendorff in der Abteilung für Granatfüllung beim Umkristallisieren des Trinitrotoluols aus Alkohol eine Explosion, durch welche fünf Personen getötet und eine schwer verletzt wurde; der Materialschaden ist bedeutend, doch kann der Betrieb fortgeführt werden.

Reinsdorf bei Wittenberg In der Fabrik der Westphälisch-Anhaltischen Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft dahier wurden bei einer Geschützexplosion ein Schiessmeister und zwei Arbeiter getötet.

Genua. Die Explosivstoffabrik der Gesellschaft Prometeo in dem Dorfe Eusebio wurde am 10. Mai durch zwei Explosionen zerstört: mehrere Personen wurden getötet und verwundet.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

12i. B. 49813. Verfahren zur Erzeugung von Stickstoffoxyden oder konzentrierter Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff enthaltenden Gasgemischen. — Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen. — 10. IV. 08.

12o. C. 16917. Verfahren zur Darstellung wasserlöslicher Cellulose-Ester. — Dr. C. Claessen in Berlin. — 7. VII. 08.

72b. M. 34180. Pfeilgeschoss mit einer verschiebbaren, zur Aufnahme eines Knallkörpers dienenden Kappe an der Pfeilspitze. — Jacob Mayer in Rastatt. — 30. I. 08.

72a K. 36871. Knalldämpfer für Feuerwaffen — E. K. Kloess in Düsseldorf. — 13. II. 08.

78c. C. 15329. Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen aus Ammoniaksalpeter und Kohle. — Norbert Ceipek in Wien. — 19. I. 07.

72d. M. 36208. Vorrichtung zum Entfernen der verbrauchten Zündhütchen aus Patronenhülsen. — Heinrich Mellage in Iserlohn. 23. X. 08.

65d. L. 25340. Schwimmfähige Geschossmine mit Anker. — K. J. Leon und Röhss & Carlander in Gothenburg. — 21. XII. 07.

72i. K. 36886. Aufschlagzünder. — Fr. Krupp in Essen. — 18. II. 08.

72d. B. 50081. Deckplättchen für die Schrotladung von Schrotpatronen. — Burkard Behr in Suhl i. Th. — 4 V. 08.

72d. C. 15720. Panzergranate mit vorderer, hohlmeisselförmiger Schneide. — Cabella in Mailand. — 28. V. 07.

65d. P. 22164. Seemine. Zus. zu 204589. — Ritter von Pozzi in Fiume. — 23. X. 08.

72d. R. 26219. Granatähnliches Geschoss mit schwacher Sprengladung zum Beschiessen von Schiffen. — Jean Rech in Wehlem bei Bonn. — 18. IV. 08.

78f. K. 38205. Verfahren, den Metallen der Edelerden pyrophore Eigenschaften zu verleihen. — Kunheim & Co. in Berlin. — 18. VII. 08.

Erteilungen:

12o. 209431. Herstellung von Guanidin. — C. Ulpiani in Portici. — 16. X. 07.

72c. 209369. Vorrichtung zum Entfernen von Pulvergasen aus Geschützrohren. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 13. III. 08.

65d. 209628. Geschossartige Seemine. — K. O. Leon in Karlskrona und Röss & Carlander in Gothenburg. — 17. IV. 07.

72d. 209822. Schrapnell mit Langgeschossfüllung. — Richard Wille in Charlottenburg. — 28. X. 06.

78e. 209812. Verfahren zur Herstellung von metallhaltigen Knallquecksilberzündsätzen. — Dr. Albert Lang in Karlsruhe. — 24. IX. 08.

78e. 209845. Patroniermaschine für gelatinöse Sprengstoffe. — Robert Evers in Förde. — 16. IX 08.

72a. 209896. Vorrichtung zum Verhüten des Rostens der Seelenwandung von Gewehrläufen. — Erich Schulz in Altenwalde. — 2. IX. 08.

72d 209897. Panzersprenggeschoss mit nach der Geschossspitze sich verjüngendem Hohlraume. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen 10. III. 07.

78c. 209943. Verfahren zur Darstellung gemischter Ester des Glycerins. — Dr. Vezio Vender in Mailand. — 27. IV. 06.

12i. 210167. Verfahren zur Darstellung von festen Nitraten aus verdünnten, mit Luft, bezw. Sauerstoff gemischten nitrosen Gasen. — Bad. Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen. — 11. VII. 08.

72a. 210314. Vorrichtung zur Verminderung des Knalles von Feuerwaffen. — B. Gavriloff in St. Petersburg. — 19. IV. 08.

Gebrauchsmuser:

72d. 372053. Kippbarer Munitionswagen für getrennte Munition. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 29. V. 06.

78c. 372570. Mit Bohrungen versehenes Kästchen für Sprengkapseln mit Schieberdeckel, der durch eine in eine Aussparung des Deckels einspringende, an der einen Seitenwand der Deckelführung sitzende Sperrfeder geschlossen gehalten wird. — Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktien-Ges. in Berlin. — 12. III. 09.

78c. 372571. Mit Bohrungen versehenes Kästchen für Sprengkapseln mit Schieberdeckel, der durch eine an seinem hinteren Ende befindliche federnde Zunge mit Widerhaken, welche unter einen Quersteg in der Führungsbahn des Deckels eingreift, geschlossen gehalten wird. — Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Akt.-Ges. in Berlin. — 12. III. 09.

78c. 372572. Mit Bohrungen versehenes Kästchen für Sprengkapseln mit Klappdeckel, der durch eine federnde Zunge mit Widerhaken am vorderen Ende verschlossen gehalten wird und in geschlossenem Zustande unter Federdruck steht. — Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff-Aktien-Ges. in Berlin. — 12. III. 09.

72d. 373416. Patronenhülse mit verlängertem Hals. — R. Naglo in Wiesbaden. — 26. III. 08.

78e. 373274. Zündkörper aus nitriertem, porösem Zellulosematerial, der mit den Enden von Zündschnüren verbunden wird. — Max Thorn in Hamburg. — 11. IV. 08.

72d. 374022. Geschoss mit hinterer Spitze und vor der Längsmitte liegendem Schwerpunkt. — R. Naglo in Wiesbaden. — 9. V. 08.

Oesterreich.

Aufgebote:

72d. A. 5952/08. Oberleutnant Fr. Boemches in Krems a. d. Donau. — Zünder für Geschosse zum Inbrandsetzen von Luftballons, bei dem ein Bestandteil aus pyrophorem Metalle durch gegenseitige Reibung mit einem stählernen Teile des Zünders zum Sprühen von Funken gebracht wird, die beim Durchschlagen des Geschosses durch die Ballonhülle das Füllgas entzünden; auch können Zündpillen aus Platinschwamm in Verbindung mit feinen Platindrähten angeordnet sein, die beim Durchschlagen des Geschosses durch die Ballonhülle infolge der grossen chemischen Affinität des Füllgases zu Platinschwamm zum Aufglühen gebracht werden und das Füllgas entzünden. — 15 IX. 08.

72d. A. 697/05. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. — Spitzgeschoss für Handfeuerwaffen, insbesondere für hohe Fluggeschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitze etwa die Hälfte der Gesamtlänge des Geschosses einnimmt und nach einem

Digitized by Google

Halbmesser von etwa dem Vier- bis Neunfachen des Kalibers gekrümmt ist. — 10. XII. 05 (20. II. 04).

72d. A. 7082/08. Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — Aufschlagzünder mit mindestens zwei durch die Fliehkraft ausrückbaren Sperrstücken für die die Zündmittel tragenden Teile, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrstücke schwingbar angeordnet sind.

78b. A. 3385/08. Ingenieur Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris. — Einrichtung zum Anzeigen der Zersetzung von Explosivstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass der den Explosivstoff aufnehmende Behälter (Geschosshülsen usw.) mit einer durchsichtigen Röhre verbunden ist, die eine gegen salpetrige Dämpfe empfindliche gefärbte Substanz enthält, welche durch aus dem Explosivstoff entstehende salpetrige Dämpfe ihre Farbe ändert und somit die Zersetzung anzeigt. — 20. V. 08.

65e. A. 1497/08. Electric Boat Company in Newyork. — Torpedo, dadurch gekennzeichnet, dass im Innern desselben ein Lauf angeordnet ist, der mit einem Sprenggeschoss, sowie mit einer Treibladung für dasselbe, die selbsttätig entzündet wird, geladen ist, zum Zweck, beim Auftreffen des Torpedos auf das angegriffene Schiff das Geschoss in das Schiffs-Innere eindringen zu lassen und in demselben durch die Explosion des Geschosses eine möglichst vollständige zerstörende Wirkung hervorzubringen. — 5. III. 08.

78b. A. 356/07. Laboratoriumsbesitzer Dr. J. O. Klimsch in Wien. — Verfahren zum Nitrieren von Glycerin, Kohlehydraten und aromatischen Kohlenwasserstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass man die Nitrierung in Gegenwart von Borsäure oder deren Salzen durchführt. — 17. I. 07.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

HOLZMEHL für Dynamitfabrikation, anerkannte Feinheiten, liefert billigst **LUDWIG LÖHLEIN, Hamburg I,** Paulstr. 21.

Alle Sorten Sprengstoffe

Schiesswolle • Kollodiumwolle • Gelatine-Dynamit • Guhr-Dynamit
Sicherheits-Dynamit • Komprimiertes Schwarzpulver • Kornpulver.

Kohlen-Silesia

von unbegrenzter Lagerbeständigkeit, auch nach neuesten Untersuchungen sicher gegen Zündung von Schlagwettern und Kohlenstaub; zum Bahntransport als Stückgut bis 200 kg zugelassen.

Oberschlesische Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Lignose,
Schiesswoll-Fabrik für Armee und Marine.
Fabriken: Kruppamühle, O.-S., Bahnstation Keltsch.
Kriewald, Post Nieborowitz O.-S., Bahnstation Knurow O.-S.

„KIESELGUHR"
G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

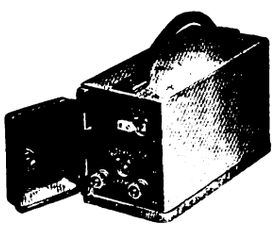
Pulverfabrik Hasloch a. Main
(Bayern)
liefert als Spezialität:
Rauchlose Pulversorten
für den Schrot- u. Kugelschuss
wegen ihrer bequemen Ladeweise besonders für den Exportverkehr geeignet,
Rauchloses Militär- und Manöverpulver,
Rauchloses Pulver für Winchesterpatronen,
Rauchlose Jagdpatronen
in allen Preislagen,
Feuerwerkspatronen

Ammoniumnitrat

• sehr rein, dauernd abzugeben. •
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.
R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Hunsrück bei Dieringhausen (Rheinland).
Filiale: BERLIN C, Seestr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 8

SIEMENS & HALSKE A.-G., WERNERWERK
Berlin-Nonnendamm



Dynamoelektrische Zündmaschine in Zinkaluminiumgehäuse

Zündapparate
für grosse und kleine Sprengungen
Minenzündkabel
Technisch vollkommene
Zündpatronen

Schwefelsäure
ausser Syndikat
in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**
Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Der heutigen Nummer liegt bei ein Prospekt der Fabrik explosionssicherer Gefässe, G. m. b. H., Salzkotten i. W., auf welchen wir unsere Leser besonders aufmerksam machen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Gen. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 11. **1. Juni 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Das Luftschiff als Waffe und als Ziel.

Von Edler von Görbitz in Charlottenburg.

I. Das Luftschiff als Waffe.

Die bekannten Erfolge des lenkbaren Luftschiffes haben dargetan, dass es möglich ist, dem Willen des Menschen gemäss die Luft nach allen drei Dimensionen zu durcheilen, und zwar nicht nur auf kurze Strecken, sondern viele Stunden lang, mit wechselnder, vom Willen des Führers abhängiger Fahrtgeschwindigkeit. Damit ist das Luftschiff als Beförderungsmittel militärischer Aufklärer brauchbar, und es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass die grossen Luftschiffe eine weit ausholende, strategische Aufklärung zu übernehmen haben werden, die kleineren eine ebensolche in engerem Rahmen.

Sehr geteilt sind dagegen noch die Ansichten darüber, inwieweit es möglich sein wird, das Luftschiff auch als Waffe zu verwenden. Während einige begeisterte Anhänger in ihm „die“ Waffe der Zukunft erblicken, halten wieder andere namhafte Persönlichkeiten so gut wie nichts von seiner Waffenwirkung. Der richtige Weg dürfte in der Mitte liegen, d. h. es wird wohl möglich sein, das Luftschiff als Waffe zu verwenden, man darf sich jedoch keinen übertriebenen Hoffnungen in dieser Beziehung hingeben. Hierüber einige nähere Erläuterungen, bei denen von einem Eingehen auf die rein flugtechnischen Einzelheiten abgesehen werden soll.

Als Waffe gegen die auf der Erde befindlichen Truppen kann das Luftschiff verwendet werden, indem man Sprenggeschosse aus ihm abwirft, die bei ihrem Auftreffen auf die Erde zur Detonation gelangen. So einfach das Verfahren klingt, so schwierig gestaltet es sich in der Praxis. Als zugunsten des Luftschiffes erledigt kann zunächst die Frage gelten, ob es möglich ist, überhaupt eine genügende Menge von Sprenggeschossen mitzunehmen. Rechnet man rund $^1/_{10}$ der Tragfähigkeit des Luftschiffes als verfügbar für Sprenggeschosse, so kommen immerhin schon ganz ansehnliche Zahlen heraus.

Generalleutnant Rohne rechnet damit, dass der 13000 cbm grosse Zeppelin I 2000 kg an Sprenggeschossen tragen kann, das wären etwa 50 Granaten der schweren Feldhaubitze. Natürlich tritt erschwerend hinzu, dass ein Munitionsersatz ausgeschlossen ist; vielmehr muss das Luftschiff nach Verbrauch seiner Munition an irgend einen Depotort zurückfahren, um neue zu laden. Bei dem weiten Wirkungsbereich grosser Luftschiffe kann man ruhig damit rechnen, falls man die Sicherheit hat, in jedem Depotort auch geeignete Geschosse vorzufinden. Wir kommen hierauf später zurück.

Die Trefffähigkeit vom Luftschiff herab hängt ab von der Abtrift des fallenden Geschosses durch den Wind, ferner von der Fluggeschwindigkeit des Luftschiffes selbst, die natürlich dem Geschosse mit auf den Weg gegeben wird, und endlich von der Flughöhe des Luftschiffes. Je höher das Luftschiff fliegt, umsomehr werden die eine Abweichung hervorrufenden Einwirkungen zur Geltung gelangen.

Es ist nun sehr schwer, diesen Faktoren Rechnung zu tragen, zumal ein Einschiessen im Sinne einer Gabelbildung ausgeschlossen ist. Vor allem ist es schwer für den Luftschiffer, die Windstärke festzustellen. Gewiss lässt sie sich näherungsweise herechnen aus der verbrauchten Motorkraft und der durch sie erreichten tatsächlichen Geschwindigkeit über der Erde; aber solche Rechnung gibt doch nur sehr näherungsweise Werte. Es gibt zwar ein Mittel, um die Windgeschwindigkeit einwandfrei festzustellen, indem man den Motor abstellt und das Luftschiff als Freiballon treiben lässt, so dass es mit der wahren Windgeschwindigkeit über die Erde hinwegschwebt; man kann dann aus der Zeit, die man braucht, um einen gewissen, auf der Erde gemessenen Abstand zu überfliegen, die Geschwindigkeit des Luftschiffes finden. Aber auch dann noch bleibt zu bedenken, dass die Windgeschwindigkeit in den verschiedenen Höhenlagen oft eine sehr verschiedene ist, so dass man nicht damit rechnen kann, dass die vom Luftschiff errechnete Windgeschwindigkeit auch während der ganzen Fallzeit auf das Geschoss einwirken wird, vielmehr bleiben die Windverhältnisse in den unteren Luftschichten dem Luftschiffer meist verborgen.

Die Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs spielt für die Fallrichtung des Geschosses eine grosse Rolle, und Fehler hierin müssen die Treffähigkeit sehr wesentlich beeinflussen, sehr viel mehr, als kleinere Fehler in der Ermittlung der Höhenlage.

Was letztere anbetrifft, so ist zu bedenken, dass der Luftschiffer aus dem Barometer lediglich die absolute Höhe ermittelt, während doch zu berücksichtigen bleibt, dass die Erde sehr erhebliche Verschiedenheiten in der Höhenlage ihrer Oberfläche aufweist, und dass diese für den Fall des Geschosses mit in Betracht zu ziehen sind.

Man hat daran gedacht, zum Zeitpunkt des Abwurfes die Eigengeschwindigkeit des Luftschiffes auszuschalten. Man kann dies in der Weise tun, dass man das Luftschiff gegen die Windrichtung stellt und den Motor nur so stark laufen lässt, dass gerade die Windgeschwindigkeit erreicht, d. h. in Beziehung auf die Erde aufgehoben wird. Das Luftschiff steht aber auch in diesem Falle der Erde gegenüber nicht absolut still, es macht vielmehr dauernd stampfende, schlingernde Bewegungen, ähnlich wie ein Schiff bei bewegtem Meer. Es ist auch schwer, das Luftschiff genau an der gewollten Stelle zu halten, kleine Bewegungen werden dauernd eintreten. Also so ganz einfach ist die Ausführung auch dieses Mittels nicht. Schlingerbewegungen

Digitized by Google

treten übrigens auch während der Fahrt des Luftschiffes ein, und deshalb ist es zweifelhaft, ob es zweckmässig ist, zum Abwerfen ein Lanzierrohr anzuwenden, da dessen äusserstes Ende natürlich die Schlingerbewegungen in erhöhtem Masse mitmacht und die Anfangsbewegung des Geschosses leicht in nicht gewünschter Weise beeinflusst.

Dem Geschoss eine nach abwärts gerichtete Anfangsgeschwindigkeit von vornherein zu erteilen, wird bei Sprenggeschossen aus flugtechnischen Rücksichten kaum ausführbar sein. Man muss also lediglich mit derjenigen Energie rechnen, die das Geschoss im Laufe des Falles durch seine eigene Schwere erreicht. Diese ist nicht allzu erheblich, so dass man zum Durchschlagen von Deckungen oder dergleichen schon Sprenggeschosse von ziemlich grossem Gewicht anwenden muss, um eine genügende Auftreffwucht zu erreichen. Stärkere Eindeckungen wird man überhaupt nicht zu durchschlagen vermögen.

Rohne rechnet, dass Geschosse vom Gewicht der schweren Feldhaubitzgranaten bei einer Fallhöhe von 1000 m nur eine Wucht erreichen, die der der Feldgranate auf 2000 m Schussentfernung entspricht. Das ist natürlich ausserordentlich wenig und deutet darauf hin, dass man möglichst schwere Geschosse wählen muss, deren Auftreffenergie einerseits grösser ist, und die andererseits durch die grössere Kraft ihrer Sprengladung intensiver zu wirken vermögen. Aber auch die Grösse der Sprenggeschosse hat eine Grenze in der Gefährdung des Luftschiffes durch die Detonationswelle des auftreffenden Geschosses und das darauffolgende Vakuum am Explosionsherd. Die hierdurch eintretenden stossartigen Luftbewegungen werden nicht ohne Einfluss auf das Luftschiff sein, wenn aus geringer Höhe starke Sprengladungen abgeworfen werden.

Um jedoch mit einer nennenswerten Treffgenauigkeit rechnen zu können, muss das Luftschiff schon ziemlich tief herabsteigen, und trotzdem bleibt die Treffwahrscheinlichkeit gegen Panzer und Eindeckungen eine ausserordentlich geringe, fast auf Zufallstreffer angewiesen. Ohne grosse Auftreffenergie bleibt gegen diese Ziele aber auch die Wirkung grosser Sprengladungen nur eine verhältnismässig geringe. Ist das Luftchiff mit Rücksicht auf die Waffenwirkung der Truppen gezwungen, in grössere Höhe hinaufzusteigen, so wird die Treffwahrscheinlichkeit etwa gleich Null.

Ziemlich zwecklos wäre es, Sprengstoffe ohne feste Geschosshülle herabzuwerfen. Oft hört man die Ansicht äussern, es genüge vollkommen, einfach Dynamit herabzuwerfen. Jeder Fachmann wird jedoch bestätigen, dass die Wirkung im Verhältnis zu den aufgewandten Mitteln gleich Null sein muss, da gar keine Detonation des Sprengstoffes zu erwarten steht und auch jede Splitterwirkung vollkommen fehlt.

Von manchen Seiten wurde der Befürchtung Ausdruck gegeben, dass bei Abwurf grösserer Sprengkörper die Stabilität des Luftschiffes infolge seiner plötzlichen Gewichtserleichterung gefährdet werde. Jeder Ballon steigt bei Abwurf von 1 % seines Gewichts um etwa 80 m. Bei grossen Luftschiffen macht nun aber das Gewicht eines Abwurfgeschosses im Verhältnis zur Masse des Luftschiffs sehr wenig aus, ausserdem ist das Luftschiff auch durch Anwendung von Ballonet und Höhensteuer in der Lage, den gegen seine Stabilität gerichteten Einwirkungen schnell entgegenzuwirken.

Was die zu wählende Form der Geschosse anlangt, so sind bereits die allerverschiedensten Vorschläge für Ausführungsformen von Ballongeschossen gemacht worden. Ich glaube, dass alle diese Sondergeschosse keine Zukunft haben, dass vielmehr praktisch nur der eine Weg zum Ziele führen kann, dass man nämlich irgendwelche Mittel findet, um die für unsere Artillerie bereits eingeführten Geschosse auch zum Abwurf vom Luftschiff herab zu benutzen. Gewiss bietet die Verwendung von Langgeschossen, die unter der Voraussetzung der Einwirkung des Dralls konstruiert sind, ihre Schwierigkeiten, zumal der Schwerpunkt rückwärts des Mittelpunktes liegt, so dass ein Ueberschlagen sicher ist, falls man der Neigung des Geschosses hierzu nicht entgegenwirkt. Es ist jedoch nicht daran zu zweifeln, dass dies Entgegenwirken ausführbar ist, sei es nun, dass man am Boden der Geschosse eine Art Fallschirm befestigt, sei es, dass man das Geschoss in irgend einer Weise mit einem Schwanz versieht, der durch seine Reibung in der Luft einen so erheblichen Widerstand erzeugt, dass der Boden des Geschosses im Fluge gegenüber der Spitze erheblich verzögert wird. Ausführungsformen hierfür sind eine ganze Reihe denkbar; welche hiervon brauchbar ist, kann lediglich durch praktische Versuche geklärt werden.

Da die Treffwahrscheinlichkeit gegen verhältnismässig kleine Ziele vom Luftschiff herab, wie ohne weiteres zugestanden werden muss, nur eine geringe ist, so wird sich das Luftschiff in erster Linie grosse, ausgedehnte Ziele wählen, etwa grössere Depots, Magazine und dergl. Grössere Kunstbauten kommen wegen der verhältnismässig geringen Sprengwirkung der Geschosse ernstlich nicht in Betracht. Der Schaden, der ihnen zugefügt werden kann, würde kaum von Bedeutung sein. An Truppenzielen kommen auch nur grössere Massenansammlungen in Frage.

Es ist keineswegs unbedingt notwendig, als Luftschiffgeschosse lediglich Granaten in den Bereich der Betrachtungen zu ziehen. Es scheint nicht ausgeschlossen, gegen Truppenziele auch vom Schrapnell Gebrauch zu machen, für dessen Brennzünder man ja nach der Abwurfhöhe des Luftschiffes eine Tabelle berechnen kann. Zwar wird die seitliche Ausbreitung der Kugeln keine grosse sein können, da Mittelkammer-Schrapnells oder Kopfkammer-Schrapnells keine genügende Endgeschwindigkeit der Kugeln ergeben. Immerhin wird der seitliche Wirkungsbereich kaum kleiner sein, als der einer Brisanz-Granate entsprechenden Kalibers.

Reine Brandgeschosse zu werfen oder gar an Drähten herabzulassen, wie es auch bereits vorgeschlagen wurde, dürfte sich dagegen kaum lohnen.

Fassen wir also das Ergebnis unserer Betrachtungen zusammen, so können wir feststellen, dass vor Ueberschätzung der Treffwahrscheinlichkeit von Wurfgeschossen aus Luftschiffen gewarnt werden muss; dass nur Ziele von grosser seitlicher Ausdehnung mit einiger Wahrscheinlichkeit getroffen werden; dass man Abwurfgeschosse nur auf dem Wege der Benutzung eingeführter Munition suchen sollte; und dass die Verwendung von Schrapnells mit Bodenkammerladung nicht ausgeschlossen ist. Besonders wertvoll wird aber stets der moralische Eindruck sein, wenn die auf der Erde befindlichen Truppen sich auch durch „Gefahren von oben" dauernd bedroht sehen, wenngleich sie selbst mit ihren heutigen Waffen nicht wehrlos dagegen sind, sondern vielmehr das Luftschiff sich ihnen gegenüber in grosser Gefahr befindet. Vielleicht wird man sich im Laufe der Zeit an die Gefahren von oben gewöhnen; solange sie aber neu und unbekannt sind, dürfen sie jedenfalls nicht unterschätzt werden.

Die heutigen Mittel der Truppen gegen Luftschiffe zu wirken, sollen im folgenden Kapitel besprochen werden.

II. Die Bekämpfung von Luftschiffen mit den heutigen Waffen.

Bevor wir auf die Wirkung der heutigen Waffen eingehen, muss zunächst die voraussichtliche Flughöhe der Luftschiffe festgestellt werden. Bisher haben sich die lenkbaren Luftschiffe bei ihren Flügen meist in geringer Höhe in wenigen hundert Meter über dem Erdboden bewegt. Es soll angenommen werden, dass es in

Digitized by Google

Zukunft gelingt, Fahrthöhen von 1000 m, die bisher nur in Ausnahmefällen erreicht wurden, dauernd zu halten; darüber hinaus dürfte das Luftschiff kaum gehen.

Graf Zeppelin sagte in seinem bekannten Vortrag in der Berliner Singakademie, dass seine Luftschiffe Höhen von 1500 m nur ausnahmsweise überschreiten würden. Man dürfte daher den Luftschiffern schon eine sehr weite Konzession machen, wenn man als Grenzen Flughöhen zwischen 1000 und 2000 m annimmt; vermögen die Feuerwaffen gegen diese Flughöhen zu wirken, so sind sie als ausreichend zu bezeichnen. Gewiss wird es dem Luftschiff der Zukunft möglich sein, auch einmal in grössere Höhenlage hinaufzusteigen, aber bereits in 2000 m Höhe wird der Gasverlust durch die Ausdehnung des Gases sicherlich ein derartiger sein, dass die Tragkraft des Luftschiffes beim späteren Herabgehen in tiefere Schichten, wenn sich das Gas wieder zusammenzieht, nicht mehr ausreicht und eine vorzeitige Landung die Folge ist. Der Luftschiffer in einem nach dem Prinzip „leichter als Luft" gebauten Luftschiffe wird sich also vor dem Aufsteigen in grosse Höhen sehr zu hüten haben, und die Grenzen zwischen 1000 und 2000 m, die wir unseren folgenden Betrachtungen zugrunde legen wollen, dürften nach oben schon als äusserste anzusehen sein. Will der Luftschiffer selbst schiessen, so muss er, um zu treffen, an und für sich schon tiefer herabsteigen, bei ungünstigem Wetter auch schon, um zu sehen.

A. Gewehre.

Betrachten wir nun zunächst die Wirkung des Infanteriegewehrs; dessen Geschoss erreicht eine absolute Steighöhe von 2300 m. Auf etwa 1800 m wird es noch imstande sein, den Ballonstoff zu durchdringen oder den Insassen Verletzungen beizubringen. Der Schaden, den das Durchschlagen des Ballonstoffes hervorruft, ist kein sehr grosser. Das entstehende Loch wird durch den inneren Druck des Gases ziemlich vollständig wieder geschlossen, so dass nach unten so gut wie gar kein Gas entweicht; nach oben rechnet man mit einem Verlust von rund 1 Liter Gas in der Stunde, d. i. etwa 3 kg im Auftrieb. Bei Luftschiffen mit innerer Spannung (Parseval, Gross) dürften 4—5 kg in der Stunde bei einem 8 mm-Geschoss anzunehmen sein.

Man sieht, der Verlust an Auftrieb spielt bei einem einzelnen Treffer keine entscheidende Rolle; erst eine grosse Zahl von Treffern in der Ballonhülle ist imstande, das Luftschiff ernstlich zu gefährden. Dagegen sind die Luftschiffer selbst und empfindliche Teile des Motors sicherlich gefährdet. Man wird manche Teile dadurch schützen können, dass man als Ballast Panzerplatten verwendet, die gleichzeitig als Schutzmittel dienen.

Je höher nun der Anschlagwinkel des Schützen gegen das Luftschiff wird, desto mehr wird die Flugbahn des Geschosses von der bei wagerechter Visierlinie zu erwartenden abweichen. Mit etwa 40° Erhöhung wird man noch das gewöhnliche Entfernungsvisier mit annähernd ausreichender Genauigkeit anwenden können, darüber hinaus nicht mehr.

Es sind nun Vorschläge gemacht worden, das Gewehr mit einem Hilfsinstrument zu versehen, das das Ablesen des Lagewinkels ermöglicht. Derartige Instrumente sind von Hauptmann v. Sutner in dieser Zeitschrift 1908, S. 104 und von Generalleutnant Rohne im Militär-Wochenblatt 08/83 vorgeschlagen worden. Sie beruhen darauf, dass am Gewehr ein Pendelquadrant befestigt wird, auf dem man den Lagewinkel ablesen kann; wird gleichzeitig die Entfernung mit einem optischen Entfernungsmesser (System Goerz oder Zeiss) gemessen, so lässt sich das zu wählende Visier errechnen; v. Burgsdorff hat diese Rechnung durchgeführt und in dieser Zeitschrift 1906, S. 332 entsprechende Visiertabellen aufgestellt.

So bemerkenswert diese Hilfsmittel sind, so glaube ich doch nicht, dass ihre Anwendung sich lohnt. Auch bei genauer Ermittlung des Lagewinkels und der Entfernung, sowie des am Erdboden herrschenden Windes wird die Treffgenauigkeit infolge der in den verschiedenen Höhenlagen wechselnden Windrichtung und -stärke keine sonderlich grosse sein. Dazu kommt, dass das einzelne Gewehr, wie oben ausgeführt, nur geringe Wirkung verspricht. Es wird also doch auf alle Fälle auf ein Massenfeuer hinauskommen.

Da dürfte es also schon einfacher sein, unter Verzichtleistung auf alle besonderen Hilfsmittel ein Massenfeuer auf das Luftschiff zu eröffnen und gruppenweise oder zugweise, unter Umständen sogar kompagnieweise verschiedene Haltepunkte anzuweisen und ein kurzes Schnellfeuer abzugeben. Die Haltepunkte sind natürlich so zu wählen, dass Windrichtung und Lagewinkel in grober Schätzung berücksichtigt werden. Ein ähnliches Verfahren würde auch nach Einführung von besonderen Winkel-Messinstrumenten usw. notwendig werden, freilich in etwas beschränkterem Umfange. Ich glaube aber, dass auch das geschilderte grobe Verfahren, das mit den heutigen Visiermitteln auskommt, imstande sein wird, ein in der Nähe der Truppe befindliches Luftschiff ernstlich zu gefährden, mindestens aber zu vertreiben.

B. Maschinengewehre.

Das Maschinengewehr kann durch Streuen seiner Geschossgarbe ebenso wirken, wie eine Anzahl von Gewehren. Erforderlich wird nur eine andere Lafettierung, die den Hochschuss ermöglicht, sowie ein handlicher, optischer Entfernungsmesser und Visiertabelle.

C. Geschütze.

Die heutigen Feldgeschütze vermögen gegen Luftschiffe nur wenig Erfolg zu erzielen. Die Feldkanonen haben durchweg eine grösste Erhöhung von 16 bis höchstens 20°, was einer Scheitelhöhe der Flugbahn von 600 bis 700 m entspricht. Darüber hinaus geht nur das französische Feldgeschütz, das mit Hilfe seiner für den Gebirgskrieg eingeführten Keillibelle 23° Erhöhung zu nehmen gestattet. Wahrscheinlich ist aber bei dieser Erhöhung ein Eingraben oder Tieferstellen des Lafetteschwanzes erforderlich, so dass man nicht mehr erreicht, als bei unseren Feldgeschützen unter Anwendung des Winkelmessers. Das französische Feldgeschütz erreicht bei dieser grössten Erhöhung 4000 m vom Geschütz entfernt eine Steighöhe von 880 m, 5000 m vom Geschütz entfernt eine Steighöhe von 950 m. Das ist wohl das Höchste, was überhaupt mit Feldkanonen in ihrer heutigen Lafette zu erreichen ist. Sowie ein Luftschiff näher herankommt, ist es bei gleicher Flughöhe lediglich durch seine Nähe schon ausserhalb des Wirkungsbereiches der Feldkanonen.

Die Flugbahn der leichten Feldhaubitze ist infolge ihrer stärkeren Krümmung und der grösseren Steighöhe des Geschosses scheinbar für die Luftschiffbekämpfung günstiger. Hier werden mit Leichtigkeit Steighöhen von 1500 m und darüber erreicht. Schwerere Geschütze kommen nur für den Festungskrieg in Betracht, sowie für Kriegsschiffe.

Das Luftschiff ist ein sehr schnell und leicht beweglicher Gegner, gegen den man sich kaum die Zeit lassen kann, ein Einschiessen durchzuführen, und der umso schwerer zu fassen ist, als er sich in drei Dimensionen bewegt. Um Wirkung zu erzielen, ist also ein Geschütz von sehr grosser Feuergeschwindigkeit nötig, mit grossem Wirkungsbereich nach Seite und Höhe.

Mag auch die Feuergeschwindigkeit der modernen Rohrrücklauf-Feldgeschütze ausreichen, so ist sicher jedes Geschütz ohne Rohrrücklauf als ungeeignet für die

Digitized by Google

Ballonbeschiessung von vornherein auszuscheiden. Schon aus diesem Grunde kommen die Feldhaubitzen, wenigstens die bisher bei den Grossstaaten eingeführten, nicht in Betracht. Zum schnellen Schiessen gehört aber auch eine grosse Fluggeschwindigkeit des Geschosses. Bei den Haubitzgeschossen, die mit geringer Anfangsgeschwindigkeit verhältnismässig langsam über ihre Bahn laufen, vergeht zu viel Zeit, als dass man noch rechtzeitig auf Fehlschüsse hin eine Korrektur vornehmen und diese in die Tat umsetzen kann.

Wir sehen also, dass unsere Artillerie im Feldkriege mit ihren bisherigen Mitteln nur auf einen sehr geringen Erfolg in der Beschiessung von Luftschiffen rechnen kann, da einerseits die Feldkanonen eine zu geringe Erhöhungsgrenze besitzen, andererseits die Feldhaubitzen zu geringe Feuergeschwindigkeit. Beiden Geschützarten fehlt die Möglichkeit schnellen und ausgiebigen Schwenkens nach der Seite.

Ebensowenig also, wie wir die Wirkung des Luftschiffs als Waffe überschätzen wollen, können wir auch den Feldgeschützen eine ausreichende Wirkungsfähigkeit gegen ihren leicht beschwingten Gegner zubilligen. Gewiss wird man sich in Ermangelung eines Besseren einstweilen zu helfen wissen. Man wird die Luftschiffe schon auf möglichst grossen Entfernungen, den äussersten Brennzünderentfernungen, zu fassen suchen und wird nach Art des Schiessens gegen Augenblicksziele streuen. Dass aber auch nur ein einziger Staat ein wirklich wirkungsvolles Feldgeschütz zur Luftschiffbekämpfung besitzt, kann man heute nicht behaupten. Ebenso fehlen noch überall die nötigen Hilfsapparate, d. h. ein genau und schnell arbeitender Entfernungsmesser, sowie eine möglichst automatisch arbeitende Ermittelungsmethode für den zu wählenden Erhöhungswinkel.

Besser sind natürlich Festungs- und Küstenbatterien dran, die für die Entfernungsermittelung zum Teil Entfernungsmesser besitzen und über schwere, wirkungsvolle Geschütze verfügen; was ihnen aber fehlt, das ist die grosse Feuergeschwindigkeit! Daher wird man auch die heutigen Festungsgeschütze noch nicht als ausreichende Ballonbekämpfungsgeschütze bezeichnen können, denn auch hier bleibt bestehen, was wir bei der Feldartillerie sehen, dass nämlich die Flachbahngeschütze zu geringe Erhöhungsgrenzen, die Steilfeuergeschütze zu geringe Fluggeschwindigkeiten ihrer Geschosse besitzen.

Es kann daher nicht zweifelhaft sein, dass man bei weiterer Ausbreitung der militärischen Luftschiffahrt entweder bestehende Geschütze für die Luftschiffbekämpfung wird umbauen oder aber besondere Ballonabwehrgeschütze wird einführen müssen. Von letzteren soll im Schlusskapitel die Rede sein.

(Schluss folgt.)

Versuche mit zwei Ammonperchlorat-Sprengstoffen.

Nach einem Bericht von Ingenieur Dautriche der 1. Sektion der französ. Explosivstoff-Kommission[1]).

Deutsch bearbeitet von Dr. E. Burkard.

Die Firma Bergès Corbin & Cie. hat im Januar 1906 den Antrag gestellt, der Staat solle die Fabrikation von Ammonperchloratsprengstoffen an Stelle der gegenwärtig in der Pulverfabrik Vonges hergestellten Kaliumchloratsprengstoffe (Cheddite oder Sprengstoffe vom Typus O) übernehmen, da die neuen Sprengstoffe sich durch grössere Kraft auszeichneten; die Firma hatte zwei Mitteilungen beigefügt, von welchen sich eine auf Herstellung und Gebrauch der neuen Sprengstoffe, die andere auf das Hartwerden und Zusammenschrumpfen derselben, sowie auf Massnahmen zur Vermeidung dieser Uebelstände bezogen.

Die zwei der Prüfung unterworfenen Sprengstoffmischungen hatten folgende Zusammensetzung:

Bestandteile	I	II
Ammonperchlorat	82 %	50 %
Dinitrotoluol	13 „	15 „
Ricinusöl	5 „	5 „
Natriumnitrat	—	30 „

Die vorgelegten Sprengstoffe waren in Form paraffinierter Patronen, in Paketen zu 2,5 kg (ebenfalls paraffiniert) und schliesslich in Kisten zu 20 kg verpackt.

Das Studium der beiden Sprengstoffe wurde nach folgenden Richtungen hin vorgenommen: 1. Fabrikationssicherheit; 2. Lagerung; 3. Explosionsgase; 4. Messung der Sprengkraft in der Bombe; 5. Detonationsgeschwindigkeit; 6. Empfindlichkeit gegen Initiieren mit Knallquecksilber; 7. Erhärtung; 8. Sprengwirkungen unter verschiedenen Bedingungen.

I. Fabrikationssicherheit. Die Kommission vertrat bisher die Ansicht, dass die Fabrikationsgefahr der Chloratsprengstoffe nicht zu gross sei, wenn das fertige Produkt, an freier Luft entzündet, langsam abbrannte und bei Stoss und Schlag die Detonation nur schlecht übertrug. Dieses Kriterium wurde auch auf die neuen Cheddite angewendet, die sich von den alten im wesentlichen nur durch den Ersatz des Kaliumchlorats durch Ammoniumperchlorat unterschieden. Die Prüfung nach dieser Richtung ergab folgendes:

a) Abbrennen in einer Metallrinne. Wie bei früheren Versuchen wurde eine Metallrinne von 1 mm Wandstärke und 18 mm Durchmesser verwendet.

Versuch vom 15. Dezember 1906. (Temperatur + 2°):

Sprengstoff I (nur mit Ammonperchlorat). Er entzündete sich leicht, verbrannte lebhaft unter Entwicklung eines weissen, salzsäurehaltigen Rauches. 41 cm Sprengstoff verbrannten in 92 Sekunden, entsprechend einer Verbrennungsgeschwindigkeit von 4,5 mm pro Sekunde. Vergleichsweise wurde ein Cheddit Typ. 60, in Sévran fabriziert, 1899 mitgeprüft; er war ziemlich leicht zündlich, die Verbrennung war jedoch unregelmässig, ohne aber vollständig zu erlöschen. Der Rauch war im allgemeinen schwarz, bisweilen weiss. 29 cm verbrannten in 10 Minuten = 0,5 mm pro Sekunde.

Versuch am 8. Februar 1907 (Temperatur — 9°):

Sprengstoff II (mit Ammonperchlorat und Natriumnitrat): Der Sprengstoff war fast nicht zündlich und erlosch rasch wieder. — Eine Vergleichsprobe von Cheddit 60 (aus Sévran, 1899) in einer Länge von 45 cm ausgelegt, verbrannte in 22 Minuten, entsprechend einer Verbrennungsgeschwindigkeit von ungefähr 0,4 mm pro Sekunde.

Versuch vom 13. Mai 1907 (Temperatur + 17°):

Sprengstoff I. Wurde sofort gezündet und verbrannte sehr schnell; 1 m verbrannte in 8 Sekunden = 125 mm pro Sekunde.

Sprengstoff II. Der Sprengstoff brannte nur sehr schwer an und erlosch rasch wieder. Eine Wiederholung des Versuchs mit Sprengstoff, der in trockener Luft aufbewahrt wurde, hatte dasselbe negative Resultat.

[1]) Mémorial des poudr. et salp. Bd. XIV, Seite 192 bis 195 und 206 bis 233.

Digitized by Google

Versuch vom 27. November 1907 (Temperatur + 7°):

Sprengstoff I. Er brannte sofort an und sehr schnell ab; 1 m brannte in 9—10 Sekunden, d. i. mit einer Schnelligkeit von 100 mm pro Sekunde. Es ist interessant, diese Zahlen mit solchen vergleichen zu können, welche früher mit anderen Chedditen aus Kalium oder Natriumchlorat gewonnen wurden:

Bezeichnung des Sprengstoffs	Verbrennungsgeschwindigkeit (mm: Sek.)	Bemerkungen
Sprengstoff Street Nr. 20 mit Stärke	117,0 mm	
„ „ „ 25 „ Pikrinsäure	150,0 „	
Type 41, Fabrikation Corbin-Street	4,5 „	
„ 60, „ „ „	0,5 „	
„ 41, „ Sévran 1899	1,4 „	Häufiges Erlöschen des brennenden Sprengstoffs
„ 60, „ „ „	1,4 „	
Pulver BF	40,0 „	
Typ 60 bis, Fabrikation Sévran 1902	0,0 „	
„ „ „ modifiz. (Dinitrotoluol Sm. P. 66°)	5,0 „	
„ „ „ „ („ Sm. P. 60,5°)	5,0 „	Ebenso
„ 60 N (Natriumchlorat)	5,0 „	Ebenso
Sprengstoff I	4,5 „	
„ I	125,0 „	
„ I	100,0 „	
Sprengstoff II	100,0 „	Ebenso
„ II	100,0 „	Ebenso

Der Sprengstoff II hat also niemals die Entzündung fortgepflanzt. Sprengstoff I wurde immer leicht gezündet; seine Verbrennungsgeschwindigkeit wurde mit 4,5 mm beim ersten Versuch, mit 125 und 100 mm beim 2. und 3. Versuch ermittelt. Diese Zahlen sind grösser als die der Verbrennungsgeschwindigkeit von BF-Pulver, und ungefähr gleich den im Jahre 1898 für die beiden Streetschen Sprengstoffe Nr. 20 und 25 gefundenen. Die Untersuchung der letzten beiden Sprengstoffe ist nicht fortgesetzt worden.

b) Detonation durch Stoss. Im Vergleich mit den beiden neuen Chedditen wurde ein im Jahre 1899 in Sévran fabrizierter Cheddit 60 durch Stoss und Schlag geprüft. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate.

Explosionsversuche mit einem 30 kg schweren Fallhammer bei einer Fallhöhe von 4,50 m.

Bezeichnung des Sprengstoffs	Zum Fallversuch verwendete Sprengstoffmenge	Anzahl der Versuche	Zurückgewonnene Sprengstoffmenge im Mittel	Zurückgewonnene Sprengstoffmenge Mittlere Abweichung	Verbrannte Sprengstoffmenge
	g		g	g	g
Sprengstoff I	100	5	83	9	17
„ II	100	5	87	3	13
Vergleichs-Cheddit (von Sévran 1899)	100	5	73	17	27

Der Sprengstoff wurde in einem Rechteck von 35×10 cm ausgebreitet. Die Auftrefffläche des Fallhammers betrug 16 qcm. Die Temperatur war + 2° (am 10. Dezember 1906). Inbezug auf die Detonationsübertragung beim Stoss boten die neuen Sprengstoffe eine grössere Sicherheit, als der Vergleichssprengstoff.

c) Besondere Gefährlichkeit des Ammonperchlorats. Ueber die besondere Gefährlichkeit des Ammonperchlorats gaben folgende Versuche Aufschluss: Stofflappen wurden mit gesättigten Lösungen von Kaliumchlorat und von Ammonperchlorat getränkt und nach dem Trocknen verbrannt. Die mit Ammonperchlorat getränkten verbrannten merklich lebhafter als die mit Kalichlorat getränkten Lappen. Eine Erklärung hiefür bietet die Konstitution der beiden Salze, insofern das Perchloratsalz einen verbrennlichen Teil (NH^3) enthält. — Doch dürfte dieser Unterschied in der Gefährlichkeit kein Hindernis sein für die Fabrikation der Cheddite mit Perchlorat; denn Stofflappen, welche mit Natriumchloratlösung getränkt und dann getrocknet wurden, verbrannten noch lebhafter als die mit Ammonperchlorat getränkten, und doch hat die in Vonges bestehende Fabrik von Cheddit 60 N (mit Natriumchlorat) gezeigt, dass diese Schwierigkeit überwunden werden kann.

Andererseits aber ist aus der Zersetzungsgleichung des Ammonperchlorats: $2\,NH^4\,ClO^4 = 2\,HCl + 2\,N + 3\,H^2O + 5\,O$ zu erkennen, dass es ein kräftiger Sprengstoff ist. Seine sprengtechnischen Eigenschaften sind folgende:

Spezifisches Gasvolumen	1615 Liter
Explosionstemperatur	1084°
Kraft des Sprengstoffs	6624
Explosionswärme (wasserdampfförmig)	538 Cal.

Eine Prüfung der explosiven Eigenschaften von Ammonperchlorat hat folgendes ergeben: In einer Metallrinne von 18 mm Durchmesser entzündet sich das Salz leicht bei Berührung mit einer Kerze; es verbrennt lebhaft unter Entwicklung weissen salzsäurehaltigen Rauches, doch erlöscht die Flamme sofort, wenn man die Kerze wegnimmt. Nur wenn etwas geschmolzenes Kerzenfett in das Salz getropft ist, scheint sich die Flamme einige Augenblicke zu halten.

Die Stossempfindlichkeit von Ammonperchlorat wurde mit einem 5 Kilo-Fallhammer im Zentrallaboratorium der Sprengstoffkommission geprüft und ungefähr gleich derjenigen von Pikrinsäure gefunden; die Fallhöhe für die Explosionswahrscheinlichkeit 1/2 betrug ungefähr 50 cm.

Eine Patrone Ammonperchlorat von 16 cm Länge und 26 mm Durchmesser, deren Dichte etwa 1,10 betrug, wurde mit einer Zündpatrone gleichen Durchmessers, aus 25 g pulverisierter Pikrinsäure, Dichte ungefähr 0,95, versehen und letztere detoniert. Die Perchloratpatrone detonierte hiebei nur in einer Länge von 2 cm und hinterliess auf der als Unterlage dienenden Bleiplatte nur einen schwachen Eindruck. Mit einer Initialpatrone von 75 g Pikrinsäure detonierten 35 mm der Perchloratpatrone, doch wurde auch hier nur ein schwacher Eindruck auf der Platte erhalten. — Daraus folgt, dass Ammonperchlorat ein Sprengstoff von grosser Explosionssicherheit ist. Da zwischen Ammonperchlorat und Kalium- bezw. Natriumchlorat gefährliche chemische Umsetzungen eintreten können, wie auch von Bergès, Corbin & Cie. hervorgehoben wurde, so ist die Fabrikation der neuen Sprengstoffe vollständig getrennt von derjenigen der Chlorat-Cheddite auszuführen.

II. Lagerung. Versuch bei 110°. In einem auf 110° angeheizten Trockenschrank (des Zentrallaboratoriums) wurde elektrolytisch hergestelltes, gepulvertes Ammonperchlorat vom 12. Januar bis 12. November 1906 gelagert und der hiebei stattfindende Gewichtsverlust von Zeit zu Zeit festgestellt. Derselbe ist aus nachstehendem Diagramm (Fig. 1) ersichtlich. Hiernach wird

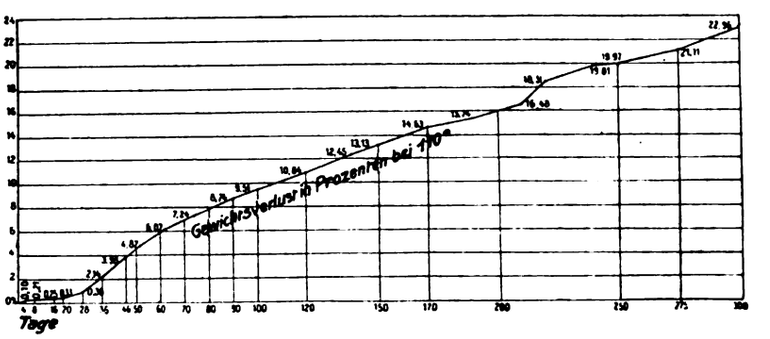


Fig. 1.

Digitized by Google

bei fortgesetzter Lagerung die Zersetzung energischer; nach 300 Tagen betrug die Gewichtsabnahme 23 %. Eine Probe in Pastillen gepresstes Ammonnitrat verlor bei 20tägiger gleichartiger Erhitzung auf 110° 3,57% an Gewicht.

Versuch bei 40°. In einem auf ungefähr 40° angewärmten Trockenschrank (der Pulverfabrik Sévran) wurden Proben von je 10 g Ammonperchlorat Bergès, Sprengstoff I und II 7 Monate lang aufbewahrt. Die Gewichtsverluste sind im Diagramm (Fig. 2) dargestellt.

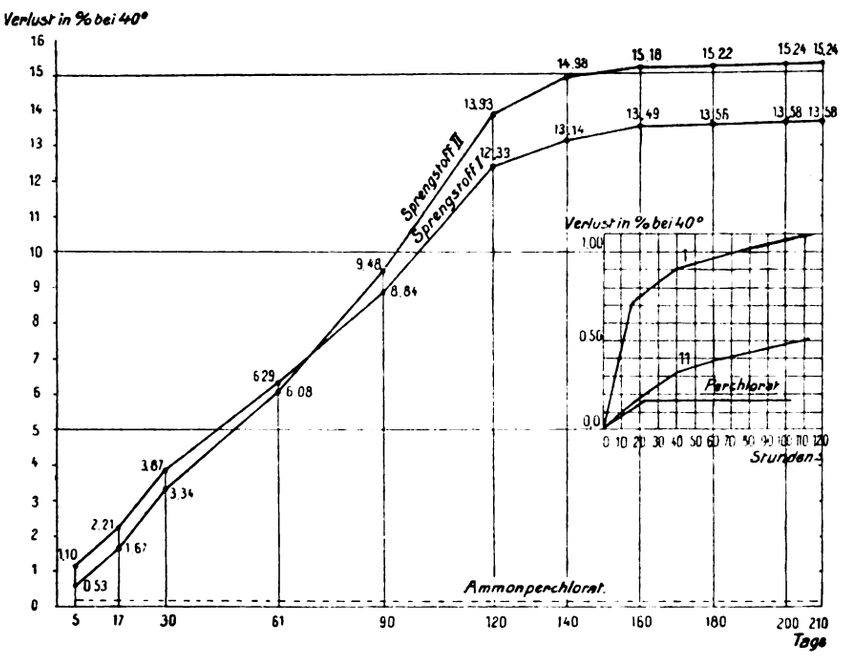


Fig. 2.

Das Perchlorat verlor am 1. Tag 0,17% Feuchtigkeit; bei der weiteren Lagerung blieb es unverändert. Die Kurve für Sprengstoff I ist während der ersten vier Monate gleichmässig ansteigend; der Verlust wird sodann geringer und im 7. Monat verläuft die Kurve fast wagrecht. Wenn man die Feuchtigkeit abzieht (0,7% ungefähr), so verbleibt ein Gesamtgewichtsverlust von 13,58%, entsprechend dem Dinitrotoluolgehalt des Sprengstoffs. — Der Gewichtsverlust des Sprengstoffs II folgt einer ähnlichen Gesetzmässigkeit und entspricht nach Abzug der (0,1—0,2%) Feuchtigkeit dem Dinitrotoluolgehalt.

Nach Vorstehendem erleidet das elektrolytische Perchlorat bei 110° eine tiefgreifende Dissoziation, welche aber in den ersten 20 Tagen doch noch geringer ist als bei Ammonnitrat. Bei 40° wurde eine Zersetzung bei 7monatlicher Lagerung nicht wahrgenommen. Ebenso zeigten die in den Magazinen der Pulverfabrik Sévran aufbewahrten Proben der beiden Sprengstofftypen nach 14 Monaten keinerlei Aenderung. Demnach scheinen gefährliche chemische Zersetzungen bei Lagerung von Perchloratsprengstoffen nicht zu befürchten zu sein.

III. Explosionsgase. Nach den theoretischen Zersetzungsgleichungen der beiden Sprengstoffe I und II

I: $120\,ClO^4NH^4 + 12\,C^7H^6(NO^2)^2 + C^3H^5(C^{18}H^{33}O^2)^3 =$
$= 120\,HCl + 141\,CO^2 + 252\,H^2O + 16\,H^2 + 72\,N^2$;

II: $72\,ClO^4NH^4 + 60\,NO^3Na + 14\,C^7H^6(NO^2)^2 +$
$+ C^3H^5(C^{18}H^{33}O^2)^3 = 60\,NaCl + 12\,HCl +$
$155\,CO^2 + 220\,H^2O + 80\,N^2$

würden pro Kilo Sprengstoff I 156 Liter, „ II 16 „ gasförmige Salzsäure entwickelt werden. Diese Annahme wurde durch den praktischen Versuch bestätigt. In der Sprenggrube der Pulverfabrik wurden nacheinander 2 Patronen Sprengstoff I je mit einer 1,5 g-Sprengkapsel zur Detonation gebracht. Die Grube wurde entlüftet. Nach jeder Detonation waren sehr unangenehme Schwaden vorhanden, welche zu Husten reizten und auch die Augenschleimhäute angriffen. Beim 2. Versuch wurde im Innern der Grube ein zur Hälfte angefeuchtetes blaues Lakmuspapier aufgehängt; nach der Detonation war der untere Teil des Papiers dunkelrot und das ganze Papier hatte rote Flecken.

Der Sprengstoff II wurde in gleicher Weise geprüft. Die Schwaden waren etwas unangenehm und reizten ebenfalls die Augen. Der angefeuchtete Teil des Lakmuspapiers trug rote Flecken. — Der Ersatz von 30% Ammonperchlorat durch Natriumnitrat hat also die Salzsäurebildung in den Schwaden erheblich vermindert, doch nicht vollkommen beseitigt. Letzteres würde vermutlich der Fall sein bei Verwendung der beiden Salze im Verhältnis von $ClO^4NH^4 + NO^3Na$ = 46% Ammonperchlorat auf 34% Natriumnitrat.

IV. Messung der Sprengkraft in der Bombe. Versuche in der Druckbombe ergaben folgendes:

Sprengstoff I

Bombe von 22 ccm Inhalt. Stempel von je 1 qcm Querschnitt, 60 g schwer.

Ladedichte	Höhe des gestauchten Cylinders	Druck	
	mm	kg	
0,10	12,05	999	975
	12,11	953	
0,20	9,23	2569	2546
	9,33	2523	
0,25	8,14	3099	3123
	8,05	3147	

Aus diesen 3 Gruppen ergeben sich als Werte für das Covolumen die Zahlen 1,96, 1,27 und — 0,41, deren Mittelwert $\alpha = 0{,}94$ ist. Die geringe Uebereinstimmung der einzelnen Zahlen mit dem Mittelwert α dürfte grösstenteils auf unvollständige Explosion bei der geringeren Ladedichte zurückgeführt werden. Der theoretische Wert für das Covolumen, berechnet aus obenstehender Zersetzungsformel, ist 0,78; dieser Wert ist unabhängig von der Verteilung des Sauerstoffs auf CO^2, CO, H_2O und H. Da erfahrungsgemäss der Wert des experimentell ermittelten Covolumens im allgemeinen etwas grösser ist, als derjenige des theoretischen, so wurde der Wert $\alpha = 0{,}94$ angenommen, der mit dem Mittelwert der gefundenen Zahlen übereinstimmt. Die Kraft des Sprengstoff I ist demnach

$$f = \frac{8834 + 10337 + 9556}{3} = 9576.$$

Sprengstoff II

Bombe von 22 ccm Inhalt, Stempel von 1 qcm Querschnitt, 60 g schwer.

Ladedichte	Höhe des gestauchten Cylinders	Druck	
	mm	kg	
0,10	12,49	660	652
	12,51	644	
0,20	10,48	1973	1942
	10,60	1912	
0,25	9,51	2439	2426
	9,57	2412	

Die aus diesen 3 Gruppen erhältlichen Werte des Covolumens mit 1,69, 1,80 und 2,03 stimmen unter sich gut überein, doch ist ihr Mittelwert 1,84 unzulässig. Zum Teil kann unvollständige Explosion bei den geringen

Digitized by Google

Drucken daran schuld sein. Der aus obenstehender Zersetzungsgleichung abzuleitende theoretische Wert des Covolumens beträgt 0,72, es erscheint aber angemessen, einen etwas höheren Wert, und zwar $\alpha = 0{,}8$ dafür einzusetzen. Die Kraft des Sprengstoffs II ist sodann

$$f = \frac{5998 + 7166 + 7763}{3} = 6975.$$

V. Detonationsgeschwindigkeit. Die Detonationsgeschwindigkeit wurde nach einer im Jahre 1906 von der Kommission ausgearbeiteten Methode bestimmt in der Weise, dass die Detonationsgeschwindigkeit des fraglichen Sprengstoffs mit einer detonierenden Zündschnur aus Melinit, deren Detonationsgeschwindigkeit gleichmässig und bekannt war, verglichen wurde.

Als Vergleichsmuster wurde Nr. 1 der detonierenden Zündschnur 1907 gewählt, welche sich als sehr gleichmässig erwiesen hatte; nach Bestimmung mit dem Chronographen Schültz betrug ihre Detonationsgeschwindigkeit 6880 m/s.

Der Sprengstoff wurde in einer Röhre z (Fig. 3) zu einer bestimmten Dichte gepresst und an einem Ende

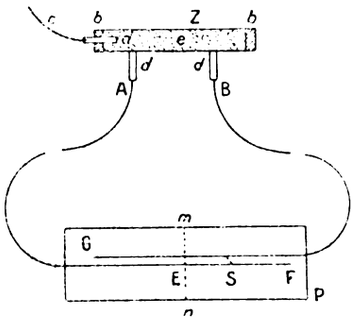


Fig. 3.

mit einer 1,5 g-Sprengkapsel versehen. Zwei andere Sprengkapseln, welche in einem Abstand von etwa 10 cm voneinander mit ihrem Boden an der Längsseite der Röhre anliegen, übertragen die Detonation auf 2 detonierende Schnüre AF und BG von 1,0 und 0,8 m Länge. Die Enden dieser beiden Schnüre laufen in einer Länge von etwa 20 cm (GF) nebeneinander her und sind auf einer Bleiplatte P befestigt. Auf der Platte zieht man in halber Länge zwischen F und G eine Linie. Bei der Detonation des Sprengstoffs markiert sich auf der Bleiplatte die Stelle (s), an welcher beide Zündschnüre gleichzeitig detonieren. Die Detonationsgeschwindigkeit ist

$$V = 6880 \text{ m} \times \frac{AB}{200 + 2 \times ES}$$

wobei AB und ES in Millimetern auszudrücken sind.

Wir haben festgestellt, dass die Detonationsgeschwindigkeit in hohem Grade abhängig ist von der Dichte des Sprengstoffs. Es ist aber nicht immer leicht, die Dichte eines Sprengstoffs zu bestimmen. Bei Patronen von 20—30 mm Durchmesser bedeutet ein Fehler von 0,5 mm im Durchmesser eine Differenz von 3—5% in der Dichte. Wenn die Patrone nicht genau zylindrisch ist, muss sehr sorgfältig der mittlere Durchmesser ermittelt werden. — Für die Versuche wurden Zinkröhren Nr. 12 von 17—18 cm Länge verwendet; die lichte Weite, ungefähr 20 mm, wurde immer für die Berechnungen der Dichte zugrunde gelegt. Die Versuchsresultate gibt nachstehende Tabelle wieder:

Datum des Versuchs	Temperatur °	Röhrendurchmesser mm	Dichte des Sprengstoffs	AB in mm	ES in mm	Detonationsgeschwindigkeit m/s	Bemerkungen
Sprengstoff I							
25. 3. 07.	13	20	0,69	110,5	+ 36	2795 m	In allen Fällen wurde an trockener Luft aufbewahrtes Material verwendet.
			0,66	92	+ 4	3043	
			0,85	116	+ 11	3595	
			0,94	116	— 5	3801	
			1,04	111	— 5	4020	
17. 4. 07.	11	20	1,16	119	+ 3	3974	
			1,25	92	— 16	3768	
			1,34	90	—	—	Die Detonation erstreckte sich nur auf 5 cm Länge.
Sprengstoff II							
			0,72	88	+ 14	2655	In allen Fällen wurde an trockener Luft aufbewahrtes Material verwendet.
			0,94	89	2	3124	
			1,04	106,5	+ 9	3361	
			1,17	98,5	+ 1	3355	
			1,23	99,5	+ 4	3291	
18. 4. 07.	10	20	1,34	93,5	+ 7	3006	
			1,38	87,5	+ 77	1701	Misslungen. Die Röhre detonierte nur etwa 45 mm (bis A), trotzdem detonierte auch die Sprengkapsel B und ergab die ermittelte Geschwindigkeit.

Die Versuchsresultate sind im Diagramm Nr. 4 graphisch dargestellt. In die Abscisse sind die Dichten, in die Ordinate die Geschwindigkeiten V eingetragen.

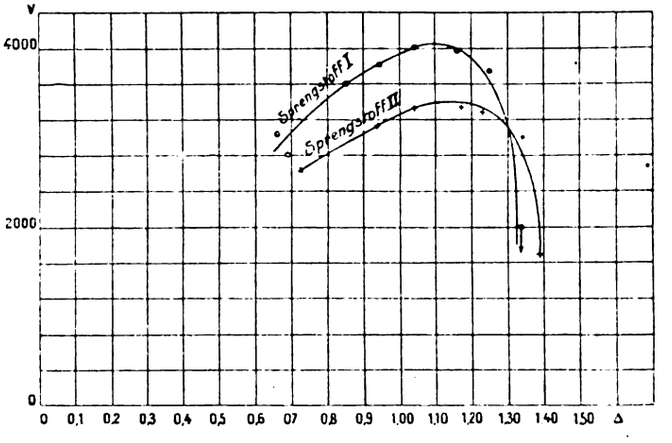


Fig. 4.

Andrerseits wurde am 5. Januar 1907 die Detonationsgeschwindigkeit von 9 Patronen Sprengstoff I, welche der Probesendung von Bergès, Corbin & Cie. entnommen waren, gemessen. Die für den Versuch verwendeten detonierenden Zündschnüre entstammten der laufenden Fabrikation von Sévran. Unter Annahme einer Geschwindigkeit von 6880 m wurden für die neun Patronen gefunden: 3344, 3010, 3191, 3258, 3010, 3126, 3068, 3224, 3191 = im Mittel 3160 m.

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Fortsetzung.)

Klasse IX.

Explosion von Sprengstoffresten in den Sprengstücken.

Die Unfälle dieser Klasse, die übrigens nicht sehr zahlreich waren, beleuchten einen Uebelstand derjenigen Sprengstoffe, deren geringe Detonationsempfindlichkeit zu unvollständigen Explosionen führt und dadurch verursacht, dass explosible Substanzen in die Sprengstücke gelangen.

Wie wir gelegentlich der Klasse II, in welcher wir die Explosionen beim Verlängern von Bohrlöchern (Sackminen) besprochen haben, die noch Sprengstoffe enthalten, bereits angegeben haben, ist die Mehrzahl der Unfälle dieser Art bei Anwendung von Ammoniaksalpetersprengstoffen eingetreten. Dies gilt, abgesehen von einem Unfalle bei der Entfernung der Sprengstücke in der Nähe des Bohrloches eines Versagers, dessen Ladung aus Schwarzpulver bestand, auch für die Unfälle der neunten Klasse. Es ist überflüssig, darauf hinzuweisen, dass die Explosion in jedem Falle durch die Ueberreste der Sprengkapseln veranlasst worden ist, mit denen die nicht explodierten Ladungen ausgerüstet waren. Die Anwendung zweier Sprengkapseln hat des öfteren eine gewisse Rolle gespielt.

Der charakteristischste der besprochenen Unfälle hat sich in einem Kohlenbergwerk zugetragen: eine Patrone von 100 g Faviersprengstoff war an beiden Enden mit je zwei elektrischen Zündern ausgerüstet und explodierte unter dem Einfluss der beiden vorderen Zündkapseln nur teilweise. Es muss angenommen werden, dass der in Frage kommende Sprengstoff durch Absorption von Feuchtigkeit alle explosive Kraft verloren hatte. Auch auf diese Weise bleibt allerdings das Versagen der beiden elektrischen Zünder in den feuchten Patronen noch unbefriedigend erklärt, denn diese Zünder sind so wirksam gegen das Eindringen von Feuchtigkeit isoliert, dass ihnen diese nicht schaden kann. Die Ursache des Versagens der Sprengkapsel ist vielmehr am häufigsten in ungenügender Sorgfalt des Schiessmeisters beim Laden zu suchen. Gewisse Gebräuche, insbesondere das Legen der Sprengkapseln an das hintere Ende der Patronen, scheinen diese Versager zu begünstigen; wir werden hierauf im dritten Teile dieser Arbeit, bei der allgemeinen Besprechung der Frage der Versager, zurückkommen.

Diese Unfälle bekräftigen die von uns gelegentlich der Unfälle der zweiten Klasse ausgesprochene Ansicht, dass der Gebrauch zweier Sprengkapseln in ein und demselben Sprengschusse oft mehr Schaden als Nutzen bringt. Sie zeigen ferner deutlich die Unwirksamkeit des Aufbringens einer Zusatzladung auf den Besatz, um einen Versager nachträglich zur Explosion zu bringen. Endlich führen sie zu folgender Schlussfolgerung: Wenn nach dem Eintreten eines Versagers durch einen in der Nähe desselben abgegebenen neuen Sprengschuss der erstere zerstört wird, so dürfen die abgebrochenen Gesteinsmassen nicht mit der Spitzhacke abgeräumt werden: man muss sich vielmehr vorher durch sorgfältige Untersuchung davon überzeugen, ob der Versager vollständig zur Explosion gekommen ist, oder ob die Ladung mit den Sprengstücken nur einfach fortgeschleudert worden ist.

Zwei Unfälle weisen wieder auf die Gefahr hin, welche das gleichzeitige Laden mehrerer Sprengminen bietet, wenn deren Zündung hintereinander erfolgen soll. Dieses Verfahren ist zu verwerfen, wie schon gelegentlich der dritten Klasse betont worden ist.

Es sei hier auch darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn auch glücklicherweise sehr selten, in Herden und Oefen und an anderen Orten der Verwendung des Gesteins schon Explosionen dadurch eingetreten sind, dass Sprengstoffreste, insbesondere Sprengkapseln, mit den gewonnenen Kohlen oder Gesteinssprengstücken abgeräumt worden sind. Diese Unfälle können vermieden werden, wenn dafür gesorgt wird, dass die Sprengstücke nach der Explosion jeder Sprengmine gut untersucht werden.

Klasse X.

Explosion von Patronen während ihrer Handhabung.

Die fünf Unfälle, über welche wir an dieser Stelle besonders berichten, sind bei Verwendung von Dynamit eingetreten; in drei Fällen hatte man es mit gefrorenem Dynamit zu tun, auf dessen Gefährlichkeit schon sehr häufig hingewiesen worden ist. Man bemerkt mit Befriedigung, dass der letzte dieser Unfälle sich schon vor zehn Jahren (1898) ereignet hat, und es steht zu hoffen, dass in Zukunft derartige Unfälle nicht mehr zu verzeichnen sein werden. Der königliche Erlass vom 13. Dezember 1895 hat die Verwendung von Dynamit und anderen nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen in gefrorenem Zustande verboten, und wenn damit auch einzelne Uebertretungen nicht ausgeschlossen sind, so hat dieses Verbot doch die Möglichkeit der genannten Unfälle wesentlich eingeschränkt.

Das Studium der eingetretenen Unfälle lehrt nichts Neues über die Gefahren gefrorener Dynamite. Die Frage, in welcher Weise das Auftauen von Nitroglyzerinsprengstoffen am sichersten und vorteilhaftesten erfolgen soll, hat verschiedene Ansichten gezeitigt. Manche Ingenieure sind der Meinung, dass nur kleine Mengen auf einmal in einem geeigneten Wasserbade aufgetaut werden dürfen. Andere nehmen an, dass das Auftauen an sich ein Gefahrsmoment sei, und ziehen es vor, dieses Verfahren dadurch unnötig zu machen, dass sie die Sprengstoffe während einiger Stunden in einem mässig geheizten Ausgaberaum lagern lassen. Diese verschiedenen Ansichten sind im Verlaufe einer amtlichen Rundfrage infolge der Explosionen mehrerer Tagesablagen[1]) in den letzten Jahren besonders deutlich zum Ausdruck gekommen. Während ein Teil der Ingenieure die Heizung dieser Ablagen sehr empfiehlt und der Ansicht ist, dass dieses allgemein vorgeschrieben werden sollte, fordern andere das Verbot des Heizens dieser Räume. Es ist sogar die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Anwendung gefrierbarer Sprengstoffe, wenigstens im Winter, verboten werden sollte.

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff. u. XIV (1), S. 49 ff.

[1]) Diese Tagesablagen oder Ausgaberäume dürfen niemals mehr Sprengstoff enthalten, als in 24 Stunden verbraucht wird.

Digitized by Google

Alle diese Ansichten erscheinen als zu ausschliessend. Es ist nicht zu bestreiten, dass das Heizen der Ablagen nur in beschränktem Masse erfolgen darf, wie verschiedene Explosionen infolge unvorsichtigen oder zu starken Erwärmens bewiesen haben. Anderseits kann das Erwärmen, wenn es in vernünftiger Weise und unter zweckmässigen Bedingungen ausgeführt wird, ohne nennenswerte Gefahr erfolgen, und es erscheint daher übertrieben, es ganz zu verbieten. Das Auftauen scheint am zweckmässigsten in Wasserbädern in einem besonderen mässig erwärmten Raume zu erfolgen; der Nachteil des Verfahrens besteht in seiner Langsamkeit, wenn viel Sprengstoff aufgetaut werden muss: aus diesem Grunde werden häufig andere, schnellere Verfahren angewandt, welche jedoch gefährlicher sind.

Was das Verbot des Gebrauchs sämtlicher gefrierbaren Sprengstoffe im Winter anbetrifft, so ist dies zum mindesten voreilig. Denn es sei bemerkt, dass es auch ausserhalb des Winters Zeiten gibt, in welchen die Temperatur tief genug liegt, um das Gefrieren der Dynamite herbeizuführen. Dieses Verbot müsste also, um wirksam zu sein, unbedingt erfolgen. Es werden jetzt zwar Sprengstoffe hergestellt, welche man als „ungefrierbar" bezeichnet hat, und deren Gebrauch auch die an sie gestellten Ansprüche zu befriedigen scheint: das Hinzufügen einer kleinen Menge gewisser Substanzen, wie z. B. Dinitrotoluol, verhindert das Gefrieren des Nitroglyzerins.[1]) Falls sich diese anfänglichen guten Resultate bei längerem Gebrauch bewährten, ist es selbstverständlich, dass auch wir dem Verbot aller anderen Dynamite nur beipflichten könnten: die Frage des Auftauens der Explosivstoffe wäre auf diese Weise von Grund auf gelöst. Bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge würde man aber zu weit gehen, wenn man dieses Verbot durchführte.

Augenblicklich könnte man sich damit begnügen, in die Arbeitsvorschrift folgende aus der vorgenannten amtlichen Rundfrage abgeleiteten Massregeln bezüglich der Heizung der Tagesablagen und des Auftauens der Dynamite einzuführen:

Die Ablagen dürfen nur durch eine Einrichtung zur Zirkulation warmen Wassers, von Dampf oder durch Dampf erwärmter Luft geheizt werden, welche derart regulierbar sein muss, dass die Temperatur des Ablageraumes niemals 30° C überschreiten kann. Erfolgt die Heizung durch Dampf, welcher Hochdruckkesseln entnommen wird, so ist er durch ein Reduktionsventil erst auf höchstens drei Atmosphären zu entspannen. Die Warmwasser-, Warmluft- oder Dampfleitungen sind mit einer Holzverkleidung oder einem Gitterwerk aus Kupfer einzuschliessen; diese sollen die Berührung mit den Sprengstoffbehältern verhindern, die Leitungen dürfen im Innern des Ablageraumes keine Verbindungsstellen aufweisen. Die Depots müssen mit einer Lüftungsöffnung versehen sein, in der Nähe der Sprengstoffe ist ein Maximumthermometer anzubringen.

Die durch Gefrieren hart gewordenen Nitroglyzerinsprengstoffe dürfen nur aufgetaut werden, indem sie in einem zweckdienlich geheizten Raume gelagert werden, oder indem sie in einem Gefäss mit doppeltem Boden und doppelten Wandungen, dem sog. „Wasserbade" erwärmt werden. Dieses ist folgendermassen eingerichtet: Der zur Aufnahme der Patronen bestimmte und trocken zu haltende Behälter muss wasserdicht, innen mit Holz ausgekleidet und mit einem Deckel versehen sein; er wird in einen Behälter gestellt, der mit warmem Wasser gefüllt ist, und darin so befestigt, dass er sich nicht verschieben kann. Das in den äusseren Behälter gegossene warme Wasser darf höchstens eine Temperatur von 45° C haben. Die aufzutauenden Patronen werden auf eine Unterlage aus einem absorbierenden Material gestellt, welche nach jedem Auftauen zu vernichten ist.

[1]) Vergleiche hierüber Nauckhoff, Zeitschr. f. angew. Chemie XVIII (1905), S. 11 ff. u. 53 ff.; neuerdings: Will, Ber. d. Dtsch. Chem. Gesellsch. 41 (1908), S. 1107 ff.

Klasse XI.

Explosionen anderer Art von Sprengstoffen ausserhalb des Bohrloches.

Von den elf Unfällen dieser Klasse sind zehn beim Gebrauch gekörnten oder gepressten Schwarzpulvers eingetreten, nur in einem Falle explodierte gefrorenes Dynamit, welches ein Bergmann mit einer Flamme erwärmte. In fünf Fällen war die entscheidende Ursache der Entzündung die Verwendung unverwahrter Lampen. Bei den anderen Unfällen hat notwendigerweise eine augenfälligere Unvorsichtigkeit der Verunglückten vorgelegen, als sie das Zeugenverhör hat feststellen können; wenigstens drei Unfälle sind der Ausserachtlassung der gesetzlichen Verordnungen zuzuschreiben (Artikel 320 des königlichen Erlasses vom 29. Oktober 1894 und Artikel 2 des königlichen Erlasses vom 13. Dezember 1895), welche die Verwendung hermetisch verschlossener Behälter zum Transport des Pulvers vorschreiben; die Verunglückten haben die Patronen einfach in eine Tasche ihres Arbeitsanzuges gesteckt. Die grosse Zahl der beim Gebrauch von Schwarzpulver eingetretenen Unfälle weist auf die besondere Gefährlichkeit desselben infolge seiner grossen Entzündlichkeit hin.

Die oben besprochenen Unfälle lehren wie einige andere, welche wir vorher behandelt haben, nichts weiter als das, was die alltäglichste Vorsicht schon lange geboten hat: es ist überflüssig, die Notwendigkeit, jede Flamme von dem Pulver fernzuhalten, als Prinzip auszusprechen. Vorsichtige Bergleute können diesen Sprengstoff ohne jede Gefahr der Entzündung handhaben, auch wenn sie sich offener Lampen bedienen; um aber jede Möglichkeit der Gefahr zu verhüten und den Bergmann vor den schweren Folgen einer von ihm begangenen Unvorsichtigkeit zu schützen, wäre es wünschenswert, dass der Gebrauch offener Lampen in allen unterirdischen Bergwerken, insbesondere für die mit Pulver arbeitenden Bergleute verboten würde. Für die schlagwetterfreien Bergwerke ist durch den königlichen Erlass vom 9. August 1904 die Beleuchtung durch Kerzen, Fackeln und andere vollkommen offene Flammen bereits untersagt. Die Ausdehnung dieser Massregel auf die unterirdischen Steinbrüche würde diese seitens der Arrondissementsausschüsse wiederholt ausgesprochene Forderung erfüllen. Uebrigens würde sich das allgemeine Verbot der Verwendung offener Flammen auch aus hygienischen Rücksichten empfehlen.

Klasse XII.

Explosion von Sprengkapseln.

Diese Klasse umfasst ganz spezielle Unfälle und bietet Gelegenheit zur Feststellung mehrerer interessanter Tatsachen. Von den 24 Unfällen sind sechs beim Hantieren mit einfachen Sprengkapseln vorgekommen und durch grobe Unvorsichtigkeit der Verunglückten verschuldet worden; die 16 übrigen Unfälle sind beim Arbeiten mit Sprengkapseln für elektrische Zündung (sogenannten „elektrischen Sprengkapseln") eingetreten.

Die Verteilung dieser Unfälle auf die Zeit ist sehr merkwürdig: Vor dem Jahre 1897 ist keine Explosion eingetreten. Dies ist leicht dadurch zu erklären, dass

Digitized by Google

die elektrische Zündung damals sehr wenig verbreitet war. Als 1897 die Vorschriften des königlichen Erlasses vom 13. Dezember 1895 in Kraft traten, beförderte das Verbot der Anwendung der Zündschnur- und Halmzündung in den Arbeitsstollen der wetterführenden Bergwerke die schnelle Verbreitung der elektrischen Zündung; in diesem Jahre sind sogleich sieben Unfälle infolge der Explosion elektrischer Sprengkapseln eingetreten. Im Jahre 1898 waren vier, 1899 zwei derartige Unfälle zu verzeichnen. Von dieser Zeit an haben nur vier Explosionen elektrischer Sprengkapseln stattgefunden, welche sämtlich grober Fahrlässigkeit der Verunglückten zugeschrieben werden müssen. Auf die Gründe für das schnelle Verschwinden dieser Art von Unfällen, welche plötzlich in so erschreckender Weise zugenommen hatten, werden wir weiter unten eingehen.

Die Unfälle dieser Klasse gliedern sich in zwei Gruppen, nämlich: 1. die Explosionen gewöhnlicher Sprengkapseln und 2. die Explosionen von Sprengkapseln für elektrische Zündung.

1. Gruppe: Explosionen gewöhnlicher Sprengkapseln. — Diese Unfälle wurden sämtlich durch grobe, bisweilen unverzeihliche Fahrlässigkeit der Verunglückten herbeigeführt: wenn junge Bergarbeiter mit einem Stein auf eine Sprengkapsel schlagen, deren Verwendung ihnen bekannt ist, so lässt sich dies noch durch die Leichtfertigkeit ihres Alters erklären; wenn sich jedoch ein mit Schiessarbeiten betrauter Steiger der Schneide einer Hacke bedient, um eine auf eine Zündschnur gesteckte Sprengkapsel festzudrücken, oder einen Bohrer benutzt, um seinen Zünder abzuschneiden, so ist dies zum mindesten unerwartet.

Das Knallquecksilber, welches die Sprengkapseln enthalten, ist sehr empfindlich gegen Stoss und Schlag; es explodiert schon bei blosser Berührung mit einem harten Gegenstande und besonders mit Eisen oder Stahl; ausserhalb der Bergwerke ist eine gewisse Zahl von Unfällen infolge der Explosion einfacher Sprengkapseln eingetreten, welche sich in typischer Weise unter denselben Umständen wiederholen: Ein mit dem Gebrauch von Sprengstoffen völlig unbekannter Mann fand eine kupferne Kapsel, welche ihn neugierig machte; er steckte die Spitze seines Taschenmessers in das Innere der Höhlung und kratzte leicht an der Oberfläche des Knallquecksilbers; die Sprengkapsel explodierte, indem sie die Hand verstümmelte, in welcher sie gehalten wurde. Die Empfindlichkeit des Knallquecksilbers kennzeichnet besonders gut ein Unfall, welcher sich in den Schieferbrüchen von Saint-Médard zugetragen hat. Das Knallquecksilber explodierte durch die Berührung mit einem Fremdkörper, der an der Stirnseite der Zündschnur hängen geblieben war, auf welche die Sprengkapsel aufgesteckt wurde.

Aus diesen Unfällen ergibt sich, dass bei der Handhabung dieser gefährlichen Materialien die grösste Vorsicht geboten ist. Es sei hier noch daran erinnert, dass ausser in den Unfällen dieser Klasse die Sprengkapseln auch indirekt die Ursache einer grossen Zahl anderer Unfälle waren, welche auf Grund der sie begleitenden Umstände in verschiedenen andern Klassen behandelt worden sind, z. B. Explosionen beim Besetzen, bei der Entfernung der Verdämmung und beim Abräumen der Sprengstücke.

2. Gruppe: Explosionen von Sprengkapseln für elektrische Zündung. — Wie wir schon in der Einleitung zu dieser Klasse erwähnt haben, sind die Unfälle dieser Art in besonders grosser Zahl im Jahre 1897 eingetreten, als die elektrische Zündung in grossem Massstabe in unsere Kohlenbergwerke eingeführt wurde. Mehrere dieser Unfälle sind Schlag auf Schlag unter denselben Umständen eingetreten, nämlich in dem Augenblick, in welchem der Steiger beim Aufrollen der Zünderdrähte einen gewissen Zug auf diese ausübte.

Das häufige Auftreten dieser Unfälle veranlasste mehrere Arrondissementsausschüsse beim Explosivstoffamte (Service des Explosifs) wegen Klärung dieser Frage vorstellig zu werden. Der Minister für Industrie und Arbeit beauftragte den Generalinspektor des Explosistoffamtes, Herrn Guchez, mit der Prüfung der Frage, ob es nicht zweckmässig sei, gewisse Sprengkapseltypen gänzlich zu verbieten und besondere Fabrikationsvorschriften zu erlassen. Es ist bemerkenswert, dass der ministerielle Erlass vom 31. Oktober 1894, welcher die Liste der anerkannten (erlaubten) Sprengstoffe enthält, nicht auch eine offizielle Aufstellung der Sprengkapseln für elektrische Zündung bekannt gibt. Artikel 4 dieses Erlasses führt sie im ganzen, ohne einzelne Angaben, in derselben Gruppe wie die eigentlichen Zündkapseln an. Es wurde festgestellt, dass die Art der Befestigung des elektrischen Zünders über der Sprengkapsel auf die Sicherheit dieser Vorrichtung grossen Einfluss hat.

Eine Sprengkapsel für elektrische Zündung hat zwei deutlich unterschiedene Teile, nämlich:

1. die eigentliche Knallquecksilbersprengkapsel, welche die zur Explosion des Sprengschusses notwendige Ladung enthält;

2. den elektrischen Zünder, welcher hauptsächlich aus zwei Leitungsdrähten besteht, deren Enden in passender Entfernung gehalten oder durch einen Platindraht verbunden sind, je nachdem es sich um Funken- oder Glühzünder handelt; an der Unterbrechungsstelle oder der Platindrahtbrücke sind die Zünder mit einem leicht entzündlichen Pulver bedeckt, welches beim Hindurchfliessen des Stromes die Flamme zur Entzündung des Knallquecksilbers gibt. Diese elektrisch entflammbaren Pulver enthalten gewöhnlich Kaliumchlorat und Schwefelantimon; man fügt bisweilen Graphit oder ein Metallsalz (Oxyd oder Sulfid) hinzu, um ihre Leitfähigkeit zu regeln. Bisweilen bestehen sie auch aus Schiessbaumwolle oder aus Knallquecksilber. In jedem Falle sind sie infolge ihrer Zusammensetzung empfindlich gegen Reibung.

Hieraus ergeben sich die speziell bei elektrischen Detonatoren auftretenden Gefahren, welche durch zweckmässige Konstruktion unmöglich gemacht werden müssen:

Erste Gefahr. — Die Zünderdrähte können sich bei einem auf sie ausgeübten Zuge in dem Zünder selbst verschieben und eine Reibung der Zündmasse bewirken und auf diese Weise deren Entzündung und die Explosion der Sprengkapsel hervorrufen. Dies ist bei den Unfällen während des Aufrollens der Zünderdrähte der Fall gewesen.

Zweite Gefahr. — Wenn der elektrische Zünder das Knallquecksilber berührt, kann er dieses durch Reibung zur Explosion bringen.

Um derartige Unfälle zu vermeiden, muss daher:

1. zur Befestigung der Zünderdrähte eine Methode angewandt werden, welche jede Bewegung dieser Drähte in dem Zünder unmöglich macht. Diese Forderung wird oft durch Festlegung der Drähte mit Schwefelkitt erfüllt, wodurch erreicht wird, dass diese beim Ziehen eher abbrechen als ihre Lage in dem Zünder verändern;

2. die Verbindung zwischen dem elektrischen Zünder und der eigentlichen Sprengkapsel derartig hergestellt werden, dass kein Teil des Zünders durch Zufall mit dem Knallquecksilber in Berührung kommen

Digitized by Google

kann. Im allgemeinen ist der Zünder von einer Pappe- oder Metallhülse eingeschlossen, welche auf die Sprengkapsel gesteckt wird; beide werden durch eine Lack- oder Leimschicht miteinander verbunden; und jedes Verrücken in der Längsrichtung wird durch einen Tragring oder eine Einschnürung verhindert, welche die Röhre der Sprengkapsel trägt. Einige Zündertypen sind ausserdem sehr geistreich angeordnet, um das Knallquecksilber vor jeder Berührung zu schützen.

Im Verlauf seiner Untersuchung erkannte Guchez, dass einzelne Typen von Sprengkapseln für elektrische Zündung, welche infolge der allgemeinen Anerkennung durch den königlichen Erlass vom 31. Oktober 1904 in den Handel eingeführt waren, keine Gewähr für eine sichere Handhabung boten, da bei ihrer Fertigung die beiden obengenannten Punkte nicht beachtet waren. Das einzige Mittel, diesen Uebelstand zu beseitigen, war, alle Sprengkapseltypen mit elektrischer Zündung der amtlichen Untersuchung zu unterwerfen, so zwar, dass nur diejenigen Typen zum Verkauf und zum Gebrauch freigegeben werden sollten, welche die geforderten Bedingungen bezüglich einer sicheren Handhabung erfüllten. Dies wurde durch den Ministerialerlass vom 30. April 1899 verwirklicht, welcher bestimmte: „Da die Erfahrung gelehrt hat, dass es notwendig ist, die mit Sprengkapseln ausgerüsteten elektrischen Zünder der amtlichen Prüfung zu unterwerfen, so wird die Liste der anerkannten Sprengstoffe folgendermassen erweitert: Klasse IV. Sprengkapseln: — 2. amtlich freigegebene elektrische Zünder mit Sprengkapseln." Diese Massnahme hatte den erwarteten Erfolg und diese Klasse von Unfällen verschwand ebenso plötzlich, wie sie aufgetaucht war.

Wir glauben, dass es den Ingenieuren und dem Personal unserer Bergwerke von Nutzen sein wird, einige Einzelheiten über die Haupttypen der elektrisch zu zündenden Sprengkapseln zu erfahren, welche infolge des ministeriellen Erlasses vom 30. April 1899 nach Prüfung ihrer Sicherheitsbedingungen amtlich anerkannt sind. Durch diese Erfahrung können neue Unfälle verhütet werden, denn die Unkenntnis der Beschaffenheit dieser Zünder kann trotz der durch die Fabrikation relativ gesicherten Ungefährlichkeit derselben auch heute noch eine unvorsichtige Handhabung verursachen.

Einer der in Belgien gebräuchlichsten Typen ist die Sprengkapsel mit elektrischer Zündung der „Fabrik elektrischer Zünder" in Köln (Fabriken in Troisdorf und Küppersteg) (Fig. 1). Der Zünder ist in sehr origineller Weise gefasst, wodurch gleichzeitig eine grosse Handhabungssicherheit und eine grosse Genauigkeit in der Fabrikation erreicht wird.

Der Zünder besteht aus einer Karton- oder Messingröhre, welche mit zwei am oberen Ende angebrachten geriffelten, kreisrunden Einschnürungen versehen ist; die isolierten und zusammengedrehten Leitungsdrähte laufen im Innern des Zünders in je ein nicht isoliertes Ende aus. Diese Enden sind mit Zinn an dem eigentlichen Zünderteil festgelötet, welchen die Fabrikanten die Zündpille nennen: Diese besteht aus einem Kartonblatt, auf das zwei dünne Metallstreifen aufgeklebt sind, welche die Pole des Zünders bilden. Die Metallstreifen sind bei dem Glühzünder für niedrige Spannung durch einen dünnen Platindraht verbunden. Das äusserste Ende dieses Kartons ist mit einer Perle aus Zündmasse umkleidet, welche aus Kaliumchlorat und Schwefelantimon besteht; diese Paste ist mit einem aus Schellack und Kollodium hergestellten Lack überzogen, welcher sie gegen Feuchtigkeit schützt und das Auslaugen der Paste verhindert. Diese Anordnung bietet grosse Vorteile: Die

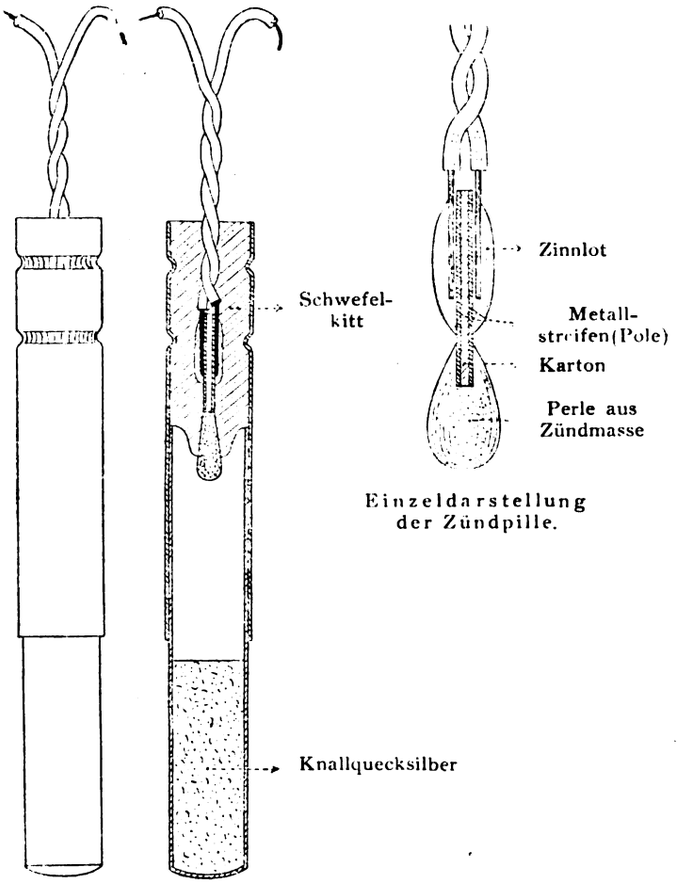


Fig. 1. Sprengkapsel der „Fabrik Elektrischer Zünder" in Köln.

Kartons, auf welche die dünnen Metallplatten geklebt sind, werden kammförmig aufgeschnitten. Diese Kämme werden in die Zündmassepaste getaucht, um, wie bei der Streichhölzerfabrikation, Köpfe zu bilden; hierbei bildet jeder Zahn einen Kopf. Diese Arbeitsweise hat ausser ihrer Eleganz und Einfachheit den Vorteil, dass sie völlige Gleichmässigkeit der Entfernung der elektrischen Pole und gleichen Widerstand aller Zünder sicherstellt, was insbesondere für gleichzeitige Zündung mehrerer Sprengschüsse eine wertvolle Eigenschaft ist.

Der Zünder ist in seiner Röhre durch Eingiessen in einen Kern aus Schwefelkitt festgelegt, welcher ausserordentlich fest haftet, und aus welchem der Kopf herausragt. Dieser Kern verhindert jede Veränderung der Lage der Drähte; er selbst wird in der Längsrichtung durch die Einschnürungen der Röhre festgehalten, deren Riffeln gleichzeitig jede drehende Bewegung verhindern.

Der Zünder wird unter Zwischenschaltung eines Schellacküberzuges auf die Knallquecksilbersprengkapsel gesteckt. Der obere Rand der Sprengkapsel stösst gegen den von dem Schwefelkitt gebildeten Anschlag; es kann also in keinem Falle eine Berührung des Knallquecksilbers mit dem Zünder eintreten.

Die beschriebenen Zünder werden für hohe und niedrige Spannung hergestellt und führen verschiedene Namen (Orion, Venus, Sirius, Vulkan).

In der elektrischen Sprengkapsel der „The Electric Blasting Apparatus Co." in Cinderford besteht der Zünder aus einer Papperöhre; die blanken Enden der Leitungsdrähte gehen durch eine runde Pappscheibe, wodurch die normale Entfernung der Drähte erhalten werden soll; diese sind umgebogen und in zwei andere Löcher derselben Scheibe gesteckt, wodurch das Verschieben und Herausziehen der Drähte

Digitized by Google

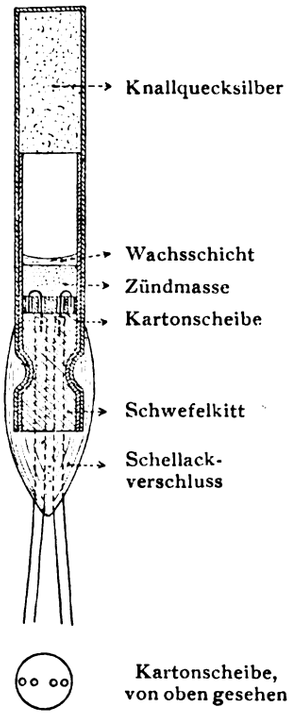
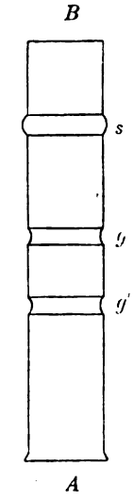
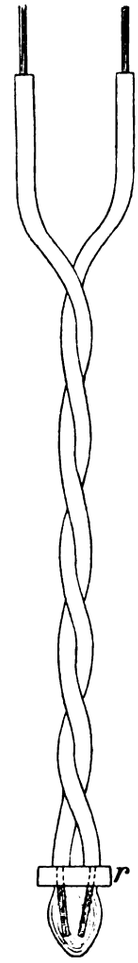


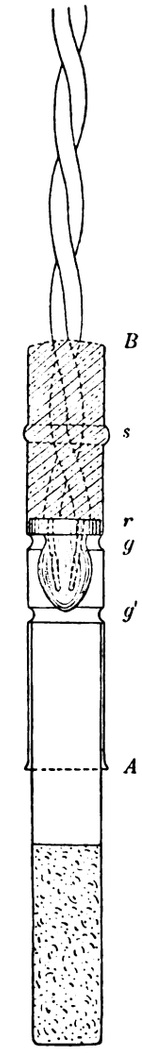
Fig. 2.
Sprengkapsel für elektrische Zündung der „Blasting Electric Apparatus Co." in Cinderford.



Zünderröhre aus Messing.



Eigentlicher Zünder



Zusammengesteckte Sprengkapsel

Fig. 3.
Elektrischer Zünder von Linke in Spandau für Hochspannung.

verhindert wird. Bei hohen Spannungen springt der Funke zwischen den beiden umgebogenen Enden der Leitungsdrähte über. Für niedrige Spannungen verbindet ein 1,25 mm langer Platindraht die Pole. Diese werden in die Zündmassepaste getaucht, letztere mit einem kreisrunden Papierblättchen und dieses mit einer dünnen Wachsschicht bedeckt, welche die Feuchtigkeit abhalten soll (Fig. 2).

Der Zünder wird in die Sprengkapsel gesteckt, darin durch Schwefel- oder Asbestkitt festgegossen und durch Eindrücken einer Einschnürung festgeklemmt. Ein Schellackpfropfen überzieht die Enden des Zünders und der Sprengkapsel. In diesem System verhindert die den Drähten gegebene Anordnung unabhängig von der Kitteinbettung, welche dieselbe Wirkung hat, die Reibung der ersteren an der Zündmasse. Die Einschnürung der Sprengkapsel, die Anordnung des Zünders und die Gegenwart des Schwefelkerns verhindern die Berührung des Zünders mit dem Knallquecksilber.

Eine elektrische Sprengkapsel, die wegen ihrer eigenartigen Konstruktion genannt zu werden verdient, wird von der Firma Linke in Spandau hergestellt; die beigefügte Skizze (Fig. 3) zeigt die Anordnung für hohe Stromspannung.

Die messingene Zündröhre trägt zwei Einschnürungen (g, g') und eine Ausbauchung (s); der untere Teil A ist leicht aufgebogen, um die Einführung der Sprengkapsel zu erleichtern; der obere Rand der Sprengkapsel wird durch die Einschnürung g' festgehalten, welche die Berührung des Zünders mit dem Knallquecksilber verhindert; die Einschnürung g hält die Fiberscheibe (r) fest, welche die Basis des eigentlichen Zünders bildet: dieser hat die Form eines Tropfens, die blanken Enden der beiden Leitungsdrähte gehen durch die in der Tragscheibe r angebrachten Löcher. Der obere Teil (B) der Röhre enthält einen Kern aus Schwefelkitt, welcher jedes Verschieben der Drähte in dem Zünder verhindert. Dieser Kern wird durch die Ausbauchung s festgehalten. Ein Paraffinüberzug vereinigt die Röhren des Zünders und der Sprengkapsel.

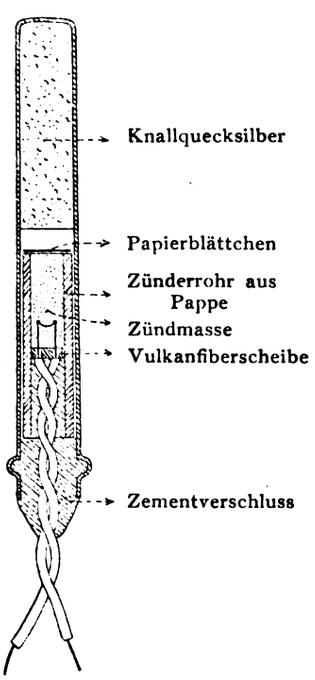


Fig. 4. Elektrische Sprengkapsel von Linke in Spandau für Niederspannung (Maßstab: 2:1).

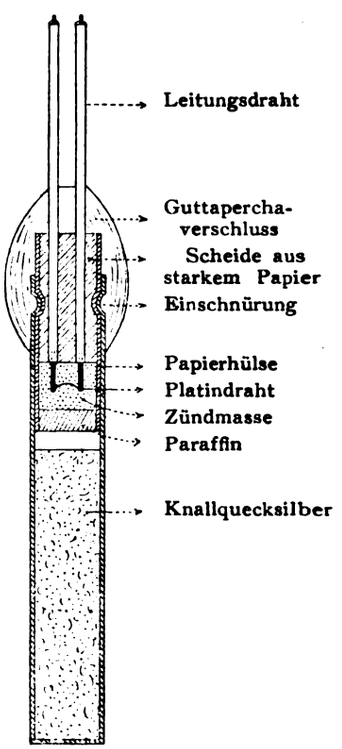


Fig. 5. Sprengkapsel für niedrig gespannten Strom von „Ghinijonet et Co."

Digitized by Google

Dieselbe Firma stellt ferner einen Zündertypus für niedere Stromspannung her, der weniger eigenartig ist aber vom praktischen Standpunkte aus wichtiger erscheint, da der Glühzünder gegenwärtig in unsern Kohlenbergwerken fast ausschliesslich zur Anwendung kommt. Der Zünder besteht aus einem Rohr aus starker Pappe, in dessen unteren Teil die blanken Enden der gedrehten Leitungsdrähte eintreten; die Enden gehen durch eine kleine Scheibe aus Vulkanfiber, welche ihre Entfernung konstant erhält; sie sind durch einen sehr dünnen und in die Zündmasse eingebetteten Platindraht verbunden; ein dünner Papierdeckel verschliesst die Röhre des Zünders am oberen Ende und verhütet jedes Ausschütten der Zündmasse (Fig. 4). Der Zünder wird in die Sprengkapsel eingeführt und durch eine Schwefelkittfüllung festgelegt, welche ihrerseits durch eine Aufbauchung der Röhre der Sprengkapsel festgehalten wird. Das Ganze wird mit einem undurchlässigen Lacküberzug versehen.

Die Firma Ghinijonet in Ougrée liefert elektrische Detonatoren eines analogen Systems. Die Zünderröhre besteht ebenfalls aus Pappe; die Sprengkapsel ist auf dem Zünderrohr durch eine Einschnürung einfach festgeklemmt, so dass jede Verschiebung des Zünders in der Sprengkapsel unmöglich erscheint; das ganze ist mit Guttapercha umgeben, welche die Verbindung vollendet (Fig. 5). In vorstehender Skizze ist der Typus für niedrige Stromspannung abgebildet. Der für Starkstrom unterscheidet sich hiervon nur durch Anwendung einer runden Zelluloidscheibe (analog der in Fig. 2 abgebildeten), zur Festhaltung der Leitungsdrähte in der gewünschten Entfernung, welche auch in genau derselben Weise umgebogen sind.

Dies sind die gegenwärtig in Belgien zur Anwendung gelangenden elektrischen Sprengkapseln. Dieser kurze Ueberblick zeigt, dass ihr Gebrauch nur im Falle grober Fehler Unfälle herbeiführen kann; man kann sagen, dass die Gefahr dieser elektrischen Sprengkapseln nur noch in dem Knallquecksilber besteht, welches sie enthalten, d. h. dass sie keine grössere Gefahr bieten als die gewöhnlichen einfachen Sprengkapseln. Gegenwärtig ist das Auftreten solcher Unfälle, wie sie im Vorstehenden beschrieben worden sind, nur beim Vorhandensein von Fabrikationsfehlern oder bei grober Fahrlässigkeit seitens der mit der Handhabung der elektrisch zu zündenden Sprengkapseln betrauten Bergleute möglich.

(Fortsetzung folgt.)

Die Explosion in der Trinitrotoluol-Fabrik zu Schönebeck a. E.

Von Fabrikdirektor J. Rudeloff in Schönebeck.

Am 5. Mai mittags gegen 2 Uhr erfolgte auf den Sprengstoffwerken von A. u. W. Allendorff, Schönebeck a. Elbe, in der Abteilung zur Herstellung von Trinitrotoluol eine heftige Explosion, die leider auch mehrere Menschenleben als Opfer forderte. Die Nachricht von dieser Explosion ist durch alle Zeitungen gegangen und wird es deshalb wohl für alle Interessenten, deren es für Trinitrotoluol heutzutage eine grosse Anzahl gibt, von Interesse sein, etwas näheres über die Umstände, Veranlassung und Folgen der Explosion zu hören.

Die Explosion fand statt in der Abteilung der Trinitrotoluol-Fabrik, welche die Umkristallisation genannt wird, wo das Trinitrotoluol mit einem Schmelzpunkt von 77/79° durch Umkristallisation aus Alkohol bis auf seine vollständige Reinheit von 81/82° gebracht wird. — Aus der Lage der umhergeschleuderten Apparate, der eingestürzten Wände etc. geht deutlich hervor, dass das Zentrum der Explosion in dem sogenannten Trocken-Apparat zu suchen ist, welcher nach Art der Treber-Trockner derartig eingerichtet war, dass ein liegender Kessel, der zur Hälfte mit heissem Wasser heizbar ist, im Innern mit Schaufeln versehen war, welche das feuchte Trinitrotoluol durch fortwährendes Rotieren langsam zum Ausgang des ca. 8 m langen Kessels transportierten. In diesem Kessel hat nun unbedingt die Explosion stattgefunden, da derselbe vollständig zerstört ist und zwar als der einzigste Apparat von allen, welche in dem ganzen Raume waren, der vollständig zertrümmert war und dessen Stücke sehr weit auf die benachbarten Aecker geschleudert worden sind, ein Beweis von der Kraft der in diesem Kessel stattgefundenen Explosion.

Die Frage nun, wie diese Explosion zustande gekommen und welcher Art dieselbe gewesen ist, wird wohl niemals ganz aufzuklären sein, da die betreffenden Leute, die darüber vielleicht Auskunft erteilen könnten, leider der Katastrophe zum Opfer gefallen sind. Es können sich deshalb die Ursachen, welche den Anlass zur Explosion gegeben haben, nur auf Vermutungen stützen und diese Vermutungen sind sehr verschiedener Art: Entweder ist durch Warmlaufen eines Vorgeleges an der Zentrifuge ein Brand entstanden, der sich durch die stets in dem Raume befindlichen Alkoholgase mit kolossaler Geschwindigkeit auf- und in den Trocken-Apparat fortpflanzte und dort das Gemisch von Alkohol Gasen und Luft, welches in demselben sich befand, zur Entzündung brachte, oder eine der Zentrifugen selbst — die eigentümlicherweise weit fortgeschleudert worden ist, während die danebenstehenden anderen Zentrifugen fast unverletzt sind — hat die Ursache zur Entflammung der Spiritusgase oder des Spiritus selbst gegeben, sei es nun, dass sie sich von selber warm gelaufen, oder dass durch Unachtsamkeit der Arbeiter sich dazwischen gefallene oder geworfene Holzstücke durch die schnelle Umdrehung der Zentrifuge entzündet haben. Da es in unserem Betriebe schon vorgekommen ist, dass ein Arbeiter mit dem zum Entleeren der Zentrifuge gebräuchlichen Holzspatel die Zentrifuge zu bremsen versucht hat, wobei durch die Reibung des Eisens auf dem Holz letzteres an zu glimmen fing und nur durch die Entschlossenheit des Meisters grösseres Unglück verhütet wurde, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass auch hier wieder bei der Zentrifuge die Ursache des Brandes zu suchen ist. Keinesfalls liegt die Explosionsstätte bei der Zentrifuge, da sonst die unmittelbar danebenstehende Zentrifuge sicher nicht unverletzt geblieben wäre und auch die fortgeschleuderte Zentrifuge nicht vollständig unversehrt in ihrem Innern geblieben wäre. Dieselbe ist vielmehr, wie deutlich zu ersehen ist, nur vollständig ausgebrannt, wobei wiederum nicht festgestellt werden kann, ob das Anbrennen nicht erst nach erfolgter Explosion stattgefunden hat, oder ob der Brand der Zentrifuge die Veranlassung zur Explosion gegeben hat. Es liegt aber auch hier wieder nahe, anzunehmen, dass gerade in der Nähe der Zentrifuge der Brand, welcher die Veranlassung zur Explosion gab, gewesen ist, weil Handwerker, die in der Nähe auf einem Dache beschäftigt waren, deutlich vor der Explosion eine hohe Stichflamme haben zum Dach herausschlagen sehen — was inzwischen auch von anderer einwandfreier Seite bestätigt ist — und weil einer der verletzten Arbeiter bereits gebrannt hat und erst durch die Explosion glücklicherweise so aus dem brennenden Gebäude herausgeschleudert wurde, dass er auf den weichen Acker fiel und fortlaufen konnte. Obgleich dieser durch Brand schwer verletzte Arbeiter vernehmungsfähig ist, so kann sich derselbe doch leider auf gar nichts mehr besinnen. Er weiss nur noch, dass er plötzlich in Flammen eingehüllt gewesen ist und dann herausgeschleudert wurde. Auch der Vorarbeiter des Alkoholraumes, welcher nach der Explosion aus den Trümmern des Gebäudes hervorgezogen wurde und ausser kleineren Brand- und Hautverletzungen eigentümlicherweise keinen grösseren Schaden erlitten hat, da er unter eine stürzende Mauer zu liegen kam, kann über die Ursache und die Veranlassung der Explosion keinerlei Auskunft erteilen. Es lässt dies darauf schliessen, dass der Brand und die Explosion mit einer so grossen Geschwindigkeit aufeinander gefolgt sind, dass die menschlichen Sinne der Beteiligten dieselben kaum haben fassen können, oder die Betreffenden sind durch die heisse Flamme vollständig des Bewusstseins und der Besinnung beraubt.

Wenn wir nun weiter auf die Explosion selber eingehen, so müsste zunächst festgestellt werden, welcher Art die Explosion gewesen ist und welche Wirkung dieselbe gehabt hat: Nach allgemeinem Urteil der Sachverständigen und nach der ganzen Lage der zertrümmerten Gebäude und Apparate ist zwar die Explosion in ihrer Druckwirkung eine sehr heftige gewesen, jedoch für eine Explosion eines brisanten Sprengstoffes von der Kraft des Trinitrotoluols viel zu gering, als dass angenommen werden könnte, es sei das in dem Trocken-Apparat befindliche auf 400 kg zu schätzende Trinitrotoluol mit zur Explosion gekommen. Wäre letzteres geschehen, so hätte die Explosionsstätte selbst, d. h. der Raum unter dem hochgelagerten Trocken-Apparat und neben demselben eine viel grössere Zertrümmerung der dort befindlichen Gegenstände hervorrufen müssen. Es kann deshalb mit grosser Bestimmtheit angenommen werden, dass in dem Trocken-Apparat einzig und allein eine Gas-Explosion stattgefunden hat, d. h., dass die in dem Apparat befindliche Mischung von Luft- und Spiritus-Gasen gerade die zur Explosion nötige Zusammensetzung gehabt hat und durch die in den Trocken-Apparat hineinschlagende, von aussen verursachte Flamme zur Explosion gekommen ist, dass

Digitized by Google

diese Explosion dann andere Spiritus-Behälter derartig verletzte, dass sie ausliefen und durch ihren Inhalt der vorhandenen Flamme neue Nahrung zuführten. Eine andere Ansicht eines Sachverständigen geht dahin, dass vielleicht in dem vorher erwähnten Gemisch von Spiritus-Gasen mit Luft ein geringer Prozentsatz von Trinitrotoluol-Staub mit enthalten gewesen sei, der vielleicht teilweise mit explodiert und dadurch die Kraft der Explosion derartig verstärkt hat, dass sich die enorme Druckwirkung der letzteren hieraus erklären liesse, jedoch steht diesem Urteil wieder entgegen, dass meines Erachtens in diesem Falle, d. h wenn Trinitrotoluol-Staub auch nur teilweise mit explodiert wäre, diese Explosion als Initialzündung für das noch in dem Kessel befindliche weitere Trinitrotoluol aufgetreten wäre; aber es ist vollständig ausgeschlossen, dass das ganze in dem Kessel befindliche Trinitrotoluol mit zur Explosion gekommen ist, was ausdrücklich hier betont werden muss.

Die Katastrophe hat so grosse Beweise von der Widerstandsfähigkeit des Trinitrotoluols selbst bei grösster Hitze erbracht, dass die obige Behauptung, es sei auf keinen Fall das ganze Trinitrotoluol in dem Trocken-Apparat mit explodiert, dadurch berechtigt wird, denn einesteils ist das in der Zentrifuge befindliche Trinitrotoluol ruhig abgebrannt, andrenteils mehrere 1000 kg fertiger Ware, welche in einem daneben befindlichen Packraum standen, allerdings mit kolossalen Stichflammen, ruhig abgebrannt. — Einen weiteren Beweis für die Widerstandsfähigkeit des Trinitrotoluols haben die zur Auskristallisation gebräuchlichen Rühr-Apparate gegeben, doppelwandige Apparate, die mit einem Rührwerk versehen sind und von denen zur Zeit der Explosion gerade 3 Apparate ganz mit einer Lösung von Trinitrotoluol und Spiritus gefüllt waren. Diese Apparate sind vollständig geschlossen und oben auf dem Deckel mit Schaugläsern versehen. Infolge des kolossalen Feuers sind die Beobachtungsscheiben gesprungen und der in den Apparaten befindliche Spiritus hat 2 Tage lang gebrannt, bis es gelang, durch grosse Wassermengen die Flamme zu löschen. Nach der Löschung zeigte sich nun, dass das in den Apparaten befindliche Trinitrotoluol nicht einmal völlig mit verbrannt war, sondern nach Füllung der Apparate mit Wasser sich zum grössten Teil nach oben auf dem Wasser schwimmend befand Es hat also selbst die durch Verbrennung des Spiritus erzeugte Wärme, die noch durch die Aussenwärme des Brandes enorm verstärkt wurde, nicht hingereicht, um das Trinitrotoluol, welches im feuchten Zustande in diesen Apparaten war, zur Verbrennung und zur Explosion zu bringen. Nur einer der übrigen Rühr-Apparate, in den erst wenig Spiritus hineingedrückt war, ist mit explosionsartiger Wirkung auseinander geborsten. Es ist dies ein sicherer Beweis für die explosive Wirkung eines Spiritus-, Gas- und Luftgemisches, da auch in diesem Falle nur diese Explosion in Frage kommt. Selbst eine geringe Menge Trinitrotoluol, die mitexplodiert wäre, hätte eine bedeutend kräftigere Wirkung erzeugen müssen, denn der betreffende Apparat ist nicht einmal von seinen T-Trägern heruntergeschleudert, sondern nur in der ganzen Länge aufgeplatzt vorgefunden worden.

Weitere Beweise für die Widerstandsfähigkeit des Trinitrotoluols sind folgende:

Das hölzerne Sieb, welches neben dem explodierten Druckapparat stand, ist ohne irgend welche explosive Erscheinungen ruhig abgebrannt, obgleich dasselbe mit mehreren 100 kg Trinitrotoluol gefüllt war; ein Beweis hierfür ist, dass die zum Auffangen des gesiebten Materials benutzten Blechkästen, allerdings halb zerschmolzen von der hohen Temperatur, aber noch genau an seinem Platze stehend, aufgefunden wurden. Ein Blechgefäss mit Trinitrotoluol dagegen, welches in der Nähe des Trockenapparates gestanden hat, ist ungefähr 300 m von der Fabrik gefunden worden, vollständig gefüllt mit Trinitrotoluol, von dem nur die obere Schicht vollständig eingeschmolzen war. Obgleich der Druck, der zum Fortschleudern eines solchen Gefässes auf so weite Entfernung erforderlich ist, ein enorm grosser gewesen sein muss und die Hitze, der das Trinitrotoluol ausgesetzt worden ist, ebenfalls eine sehr hohe war, so ist doch das Trinitrotoluol nicht zur Explosion gelangt. Ebenso ist das Trinitrotoluol, welches an der Mauer des Packraumes stand, und zwar eine grosse Menge von mehreren 1000 kg in Blechgefässen, vollständig ohne irgend welche explosiven Erscheinungen runtergebrannt, wobei die Blechgefässe vollständig zerschmolzen sind und sich eine solche Temperatur entwickelt hat, dass die daneben befindliche Mauer an der äusseren Oberfläche zerschmolzen ist, was darauf schliessen lässt, dass mindestens eine Temperatur von 2/3000° stattgefunden hat. Das dort lagernde Trinitrotoluol hat diese Temperatur natürlich durch die eigene Verbrennungswärme mit erzeugt, ist aber trotzdem nicht zur Explosion gebracht worden.

In einem der übrigen Räume standen ausserdem einige hundert fertige Sprengladungskörper, die für das Ausland fertig in Papphülsen gegossen waren und die noch an demselben Tage verschickt werden sollten. Unter diesen befanden sich auch einige Sprengladungen mit „Triplastit", unserem patentamtlich geschützten verbesserten Trinitrotoluol. Alle diese Sprengladungskörper sind ohne explosive Erscheinungen vollständig verbrannt Ebenso mehrere 100 kg „Triplastit" in Massenform, die sich in einem doppelwandigen Kessel befanden und noch in Sprengladungen gefüllt werden sollten. Dass dieses gleichfalls nicht explodiert ist, beweist der Umstand, dass der doppelwandige Kupferkessel, in dem sich die Masse zurzeit des Unglücks befand, vollständig unverbeult in einer Entfernung von 2 m von dem bisherigen Stande aufgefunden ist und ist dies auch zugleich ein Beweis für die Ungefährlichkeit unseres plastischen Trinitrotoluols gegen Feuer und ein Beweis dafür, wieviel gefährlicher oft Gasgemische in technischen Betrieben sind als die mit so grosser Aengstlichkeit überwachten und mit Recht so gehüteten Sprengmittel selbst.

Es bedarf natürlich längerer Untersuchungen und grösserer Versuche, um festzustellen, welche Wirkung ein Gemisch von heissen Spiritus-Gasen und Luft in solchem Falle haben kann. Auf alle Fälle ist aber, was klar und deutlich aus dieser Katastrophe hervorgeht, nach Möglichkeit zu vermeiden, dass eine Anhäufung von Gasen und Luft stattfindet. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass Zentrifugen, namentlich solche mit Brems-Vorrichtung, in einem Betriebe, wo mit konzentriertem Spiritus gearbeitet wird, ganz entschieden vermieden werden müssen. Andererseits geht aber auch aus dem Verlaufe des ganzen Unglückes hervor, dass die von allen Sachverständigen bisher festgestellte und durch vielfache Versuche bewiesene grosse Unempfindlichkeit des Trinitrotoluols sowohl gegen Druck, der doch unbedingt bei dieser Explosion stattgefunden haben muss, sowie auch gegen Feuersgefahr, selbst bei grosser Anhäufung, wie es hier der Fall war, sich im vorliegenden Falle in jeder Weise bestätigt hat.

Die stattgehabte Katastrophe konnte unseres Erachtens mit derselben Heftigkeit in jedem anderen Betriebe auftreten, wo mit konzentriertem Spiritus gearbeitet werden muss und wo die dabei unvermeidlichen Spiritus-Gase Gelegenheit haben, sich mit Luft zu einem explosiven Gemisch zu vereinigen. Die Explosion hat also mit dem Trinitrotoluol an sich und mit dessen Eigenschaften auch nicht das geringste zu tun, und dieses festzustellen halten wir schon deshalb für durchaus notwendig, weil die gute Meinung über das Trinitrotoluol, welches bei allen Interessenten gerade wegen seiner grossen Unempfindlichkeit und Gefahrlosigkeit bei der Handhabung sich mehr und mehr eingebürgert hat, leicht durch diesen Vorfall in Misskredit kommen kann, was wegen der hervorragenden Eigenschaften dieses Sprengmaterials sehr zu bedauern wäre.

Durch die Explosion ist in der Allendorffschen Sprengstoffabrik nur die Abteilung zur Umkristallisation vollständig zerstört, während die anderen Betriebe, namentlich auch die zur Fabrikation von Trinitrotoluol mit dem Schmelzpunkt von 72/74° für Sprengstoffzwecke und von 77—79° S. P. ungestört und in vollem Umfange weiter arbeiten. — Auch die Umkristallisation, deren Verlust durch Versicherung gedeckt ist, wird sofort mit grösstmöglichster Schnelligkeit, natürlich in bedeutend verbesserter Form, wieder aufgebaut und wahrscheinlich in 6—8 Wochen wieder vollständig leistungsfähig, d. h. imstande sein, auch die Ware für Sprengladungen mit einem S. P. von 80—81° wieder zu fabrizieren und allen Anforderungen in dieser Beziehung genau wie bisher gerecht zu werden.

Bücher-Besprechungen.

Explosivstoffe. Auf Grund des in der Literatur veröffentlichten Materials bearbeitet von **Dr. H. Brunswig** in Neubabelsberg. Mit 45 Figuren im Text und 56 Tabellen. Leipzig 1909. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 8.—, gebunden Mk. 9.—.

Das reiche Beobachtungsmaterial, welches die Technik der Explosivstoffe angesammelt hat, harrt noch vielfach einer wissenschaftlichen Durcharbeitung; die exakte Sprengstoffchemie ist im wesentlichen eine physikalisch-chemische Wissenschaft und deshalb hat der Verfasser das in der Literatur der Explosivstoffe niedergelegte Tatsachenmaterial nach physikalisch-chemischen Gesichtspunkten geordnet einerseits, um dem theoretischen Forscher die Probleme der Sprengstoffchemie im einzelnen bekannt zu geben, andrerseits um den Sprengstoffchemiker von der Empirie auf die Vorzüge des physikalisch-chemischen Standpunktes hinzuweisen; Forscher und Techniker könnten, gestützt auf den Ueberblick über den jetzigen Stand der Explosivstoffchemie und ihrer wichtigsten Ziele, bei gemeinsamer Begehung des Arbeitsfeldes gewiss manche bisher übersehene reife Frucht ernten.

Das Buch zerfällt in zwei Teile, von denen der erste das Verhalten explosibler Systeme im allgemeinen behandelt, während der zweite Teil die Eigenschaften der Explosivstoffe im Besonderen schildert. Der grössere und wichtigere erste Teil gliedert sich in folgende Kapitel: 1. Bedingungen, an die explosive Vorgänge geknüpft sind (exotherme Reaktion, Sensibilität, Initalimpuls); 2. Geschwindigkeit explosiver Vorgänge (Geschwindigkeit der Auslösung und Geschwindigkeit der Fortpflanzung, beide unter dem Einfluss von Temperatur, Druck und katalytischen Einflüssen); 3. Explosionsdruck (Geschwindigkeit des Explosionsdruckes, Maximum desselben); 4. Explosionstemperatur; 5. Explosionsgase (unter dem Einfluss des Explosinsdruckes und der Explosionstemperatur); 6. Explosionsstoss (Geschwindigkeit, Intensität) und 7. Explosionsflamme.

Digitized by Google

In dem zweiten, besonderen Teil werden die einzelnen Zündmittel, Treibmittel und Sprengmittel beschrieben.

Als ein wesentlicher Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist die sehr sorgfältige Aufzählung der einschlägigen Originalliteratur am Fusse jedes einzelnen Kapitels zu betrachten.

Das Werk von Dr. Brunswig, von dem ein kurzer Auszug bereits früher erschien (siehe Jahrgang 1908 dieser Zeitschrift, S. 73), ist durchaus originell in der Anlage und erfüllt seinen Zweck in hervorragender Weise, insbesondere was den allgemeinen Teil betrifft; bei der speziellen Beschreibung der Stoffe hat sich der Verfasser einige Zurückhaltung auferlegt, die sich aus den persönlichen Beziehungen des Autors zur Industrie rechtfertigt. Escales.

Jahres-Bericht der Chemischen Technologie für 1908. Von Prof. **Dr. Ferdinand Fischer.** I. Abteilung, Anorganischer Teil. Verlag von Otto Wigand in Leipzig. 1909. Preis Mk. 15.—

Noch früher als sonst ist diesmal der anorganische Teil des bekannten Wagner-Fischerschen Werkes erschienen, ein stattlicher Band von 42 Druckbogen, der über alle, im verflossenen Jahre bekannt gewordenen Neuerungen in Form von Referaten aus der technischen und der Patent-Literatur berichtet. In der ersten Gruppe sind Heizung und Beleuchtung, in der zweiten die Gewinnung der Metalle, in der dritten die chemische Fabrikindustrie (Schwefelsäure, Kaliindustrie, Chlorate, Salpetersäure, Nitrate, Sprengstoffe etc.), in der vierten Glas, Ton, Zement, Kalk, in der fünften Gruppe die Apparate behandelt. Ein ausgezeichnetes, für jede technische Bibliothek unentbehrliches Hilfsbuch. Escales.

Einteilung und Standorte des Deutschen Heeres. Uebersicht und Standorte der Kaiserlichen Marine sowie der Kaiserlichen Schutztruppen. Nach dem Stande vom 6. April 1909. Mit den Neuformationen usw. 135. Auflage. Berlin, Verlag der Liebelschen Buchhandlung. Preis 30 Pf.

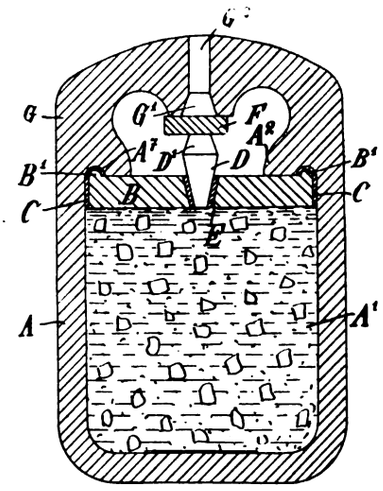
Soeben erschien die 135. Auflage der beliebten und zuverlässigen Einteilung, enthaltend die Militärbehörden und Bildungsanstalten, Armee-Einteilung und Standorte, unter Namenangabe der Korps-, Divisions-, Brigade- und Regimentsusw. Kommandeure, Gouvernements und Kommandanturen mit allen Neuerungen. Ferner enthält das Büchelchen eine Gesamtübersicht des Deutschen Heeres, Uebersicht und Standorte der Marine sowie der Schutztruppen — diese nach der neuesten Einteilung — und ein alphabetisches Verzeichnis sämtlicher Garnisonorte mit den betr. Truppenteilen. — Das kleine Heftchen — das im Verhältnis zu seinem Umfang sehr billig ist — hat sich so gut eingeführt, dass es einer besondern Empfehlung nicht mehr bedarf.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 208143 Kl. 12i vom 6. Oktober 1907. — Chemische Werke vorm. Dr. Heinrich Byk in Charlottenburg: Verfahren zur Darstellung konzentrierter Salpetersäure aus Kalksalpeter — Das Verfahren besteht darin, dass man Kalksalpeter mit konzentrierter Schwefelsäure zersetzt und die dabei erhaltene Salpetersäure durch Filtrieren, Abpressen oder Zentrifugieren vom gleichzeitig entstandenen Gips trennt. — Da sich der Kalksalpeter, wie vom Erfinder festgestellt wurde, schon in wenig konzentrierter Salpetersäure löst, kann man an Stelle des Kalksalpeters zweckmässig eine derartige Lösung zur Umsetzung verwenden. Durch Benützung von kristallisiertem oder mehr oder weniger entwässertem Kalksalpeter einerseits, sowie andererseits durch Anwendung mehr oder weniger konzentrierter Schwefelsäure, der eventuell SO_3 zugesetzt werden kann, ist man in der Lage, konzentrierte Salpetersäure zu erzielen. Geht man von reinem Kalksalpeter aus, so ist die Salpetersäure praktisch rein, enthält der Kalksalpeter indessen Magnesium, so geht von diesem in die Salpetersäure über. Selbst diese etwas Magnesiumsulfat enthaltende Säure ist für die meisten technischen Zwecke sofort verwendbar.

D. R. P. 208457 Kl. 50c vom 25. September 1908. — Joseph von Miniszewski in Kirasow (Gouv. Kieelie, Polen) und Frank Allardyce Vernon und John Campion Vernon in London: Verfahren und Vorrichtung zum Pulverisieren harter Stoffe. — Nach dem neuen Verfahren werden die zu pulverisierenden Stoffe in einem geschlossenen Gefässe der Einwirkung einer Flüssigkeit ausgesetzt, die explosionsartig in Dampf umgewandelt wird. Zu dem Zwecke wird der zu pulverisierende Stoff zusammen mit Wasser in ein starkes Gefäss getan; das vollständig damit angefüllte Gefäss wird hermetisch verschlossen und bis über die Siedetemperatur des Wassers erhitzt. Danach bringt man plötzlich den Gefässinhalt mit der Aussenluft in Verbindung, wodurch das mit dem zu pulverisierenden Stoffe gemischte und gegebenenfalls in die Stücke eingesaugte Wasser plötzlich explosionsartig in Dampf umgewandelt und die zu zerkleinernde Masse zu einem feinen Pulver zersprengt wird. Behandelt man beispielsweise Glasstücke in der angegebenen Weise, so wird das Glas in ein so feines Pulver verwandelt, dass die Partikel selbst durch ein Mikroskop nicht mehr zu unterscheiden sind. Die zur Ausführung dieses Verfahrens dienende Vorrichtung besteht aus einem Stahlbehälter A (s. Zeichnung) mit



einwärts übergreifendem Flansch A^2, gegen den der Deckel B anliegt, dessen Randrippe B^1 sich in eine Vertiefung des Flansches A^2 einlegt und mittels eines Kupferringes C abdichtend wirkt. Das Loch im Deckel für den konischen Stöpsel D ist ebenfalls mit Kupfer E gefüttert, so dass der Deckel selbst bei höchstem Druck dicht schliesst. Der Kopf D^1 des Stöpsels D ist ebenfalls konisch gestaltet; der Verschlusskeil F wird zwischen den Stöpselkopf und den Bügel G des Gefässes eingetrieben; seine Lösung erfolgt entweder von Hand direkt durch Ausschlagen oder mittels eines geeignetenorts anzubringenden Hebelwerks. Im Bügel G ist ein konisches Loch G^1 zur Aufnahme des Stöpselkopfes vorgesehen, wenn nach dem Lösen des Keiles der Stöpsel herausgeschleudert wird. Der Kanal G^2 dient zum Ausschlagen des Stöpsels D aus G^1. Ist nach dem Herausschleudern des Stöpsels der Dampf entwichen, so wird der Deckel B entfernt und das Gefäss entleert, worauf eine neue Beschickung erfolgt. Bei gewöhnlichen Stoffen erscheint eine Beheizung bis zur Temperatur von 300° C. als ausreichend, um mit Erfolg zu arbeiten. Man kann aber auch schon mit niedrigeren Temperaturen auskommen, wenn man Gase, wie Kohlensäure, Ammoniak o. dgl., oder gaserzeugende Salze, z. B. Ammoniumcarbonat, in dem Beschickungswasser auflöst.

D. R. P. 208419 Kl. 50f vom 30. April 1908. — Hermann Vollmer in Halle a. S.: Mischvorrichtung für trockenes Gut, bei welcher ein inniges Vermischen des Gutes durch wiederholtes Ausbreiten und Zusammenführen desselben bewirkt wird. — Nach dieser Erfindung wird das wiederholte Ausbreiten und Zusammenführen des Materials dadurch bewirkt, dass auf einer sich drehenden Welle mehrere siebartige Teller

Fig. 1.

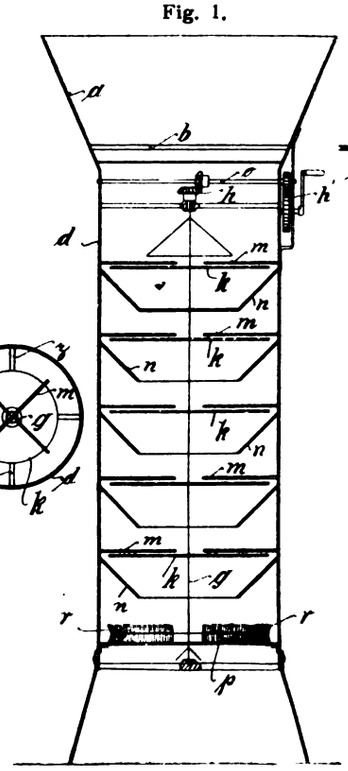
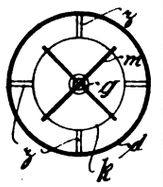


Fig. 2.

Fig. 3.



Digitized by Google

untereinander angeordnet sind, über deren Umfang das Mischgut mittels Abstreicharme in Trichter geleitet wird, die es der jeweilig darunter befindlichen gleichartigen Vorrichtung zuführen. Dabei können auch die siebartigen Teller mit dem Gehäuse und die Abstreicher mit der sich drehenden Welle fest verbunden sein. Das Mischgut wird von dem Schütttrichter a (s. Zeichnung) aufgenommen, an dessen unterem Teile zweckmässig ein weitspaltiger Rost b, Aufhaltestangen o. dgl. anzubringen sind, damit die Mischvorrichtung von dem im Schüttrumpf lagernden Mischgut so weit als möglich entlastet wird. Unterhalb des Schüttrumpfes a befindet sich ein Zylinder d von angemessener Höhe, in welchem die senkrechte Welle g gelagert ist. Diese erhält ihre Drehbewegung durch das Kegelräderpaar h und das Rädervorgelege h'. Die Welle g ist in gleichmässigen Abständen mit Tellern k besetzt, über welche Abstreicharme m greifen, die an dem Zylinder d unbeweglich festgelegt sind. Unterhalb der Abstreicher m werden an der Innenwand des Zylinders d Trichter n gehalten. Beim Gebrauch der Mischvorrichtung kommt das durch den Rost b niederfallende Mischgut zunächst auf den oberen Teller k zu liegen, von dem es beim Umlauf der Welle g durch die Arme m allmählich über den Tellerumfang abgestrichen und dem nächstfolgenden Trichter n zugeführt wird. Durch diesen wird das Mischgut wieder nach der Mitte des nächstfolgenden Tellers geleitet, von dem es in genau der gleichen Weise wie vorher abgestrichen und nach dem nächstfolgenden Teller geleitet wird. Werden die Teller k, wie in der Zeichnung beispielsweise angedeutet, siebartig ausgebildet, so kann gleichzeitig mit dem Mischen ein Zerkleinern etwa vorhandener Materialklumpen vor sich gehen. Wird am Boden des Zylinders in an sich bekannter Weise ein Sieb p und an der Welle g ein Bürstenkreuz r angebracht, so kann die Mischvorrichtung gleichzeitig zum Sieben des Mischgutes benützt werden. Zweckmässig wird es alsdann sein, die Welle g am unteren Teile mit einem Halslager zu versehen, so dass am unteren, über das Halslager hinaus verlängerten Ende das Bürstenkreuz r angebracht wird und die Welle g das Sieb p nicht durchschneidet. Letzteres kann alsdann sehr bequem auswechselbar gemacht werden. Die obere, den Antrieb der Welle g vermittelnde Welle o ist durch ein Dach y aus Blech o. dgl. zu schützen (Fig. 2). Die Mischvorrichtung kann auch so ausgebildet werden, dass die Teller k feststehen und die Abstreicharme m umlaufen. In diesem Falle sind die Teller mittels Arme z am Zylinder d zu befestigen und die Abstreicher m sind in feste Verbindung mit der Welle g zu bringen (Fig. 3).

D. R. P. 208028 Kl. 12i vom 29. Dezember 1905. — Hugo Petersen in Wilmersdorf bei Berlin: Verfahren zur Verhinderung der Denitrierwirkung im Gay-Lussac-Absorptionsapparat. — Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet ein Verfahren zur Verhütung von Unregelmässigkeiten im Gang des Gay-Lussac-Absorptionsapparats zur Regelung des Kammergangs und Erhöhung der Kammerleistung durch Verhinderung der Denitrierwirkung. — Dieses Verfahren besteht darin, dass vor dem Absorptionsapparat und hinter den Kammern ein Raum (Turm mit beliebiger Füllung, Plattenturm) eingeschaltet ist, welcher mit einer kalten nitrosen Säure von ungefähr 55° Bé. berieselt wird und in welchen die Kammerendgase zunächst einströmen, bevor sie in den Absorptionsapparat gelangen. In der verdünnten nitrosen Säure dieses Raums wird wegen der grösseren Absorptionsfähigkeit für schweflige Säure gegenüber der konzentrierten, 60 bis 62° Bé. aufweisenden Säure des Absorptionsapparats sämtliche schweflige Säure zurückgehalten, nach der bekannten Reaktion aber sofort zu Schwefelsäure oxydiert. Ausser dem vollkommenen Zurückhalten der schwefligen Säure bewirkt diese Art der Berieselung in einem Vorraume auch ein vollständiges Zurückhalten des Wasserdampfs und verhindert, dass die Gase mit zu hoher Temperatur in den Absorptionsapparat gelangen können, so dass alle Voraussetzungen für die Denitrierung im Absorptionsraum durch vorliegende Einrichtung ausgeschieden werden. Es ergibt sich dabei der weitere Vorteil, dass eine Umwandlung der Stickstoffoxyde in Untersalpetersäure und andere nicht mehr nutzbar bzw. gar nicht oder nur schwierig absorbierbare Stickstoffoxyde durch Gegenwart von schwefliger Säure bei dem hier vorliegenden Verdünnungsgrad der Nitrose nicht mehr auftreten kann. Da die schweflige Säure stets die äquivalente Menge von Stickstoffoxyden aus der schwachen Nitrose freimacht, während ein bestimmter beschränkter Teil der Stickstoffoxyde absorbiert werden kann, so ist bei diesem Verfahren stets genügend salpetrige Säure vorhanden, um die aus dem Gay-Lussac erhaltene Nitrose auf ihrer richtigen Stärke zu halten.

D. R. P. 208740 Kl. 12i vom 24. September 1907. — Dr. Frederick Gardner Gottrell in Berkeley, V. St. A.: Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren und besteht darin, dass die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der die Kontaktkammern verlassenden schwefeltrioxydhaltigen Gase derart verändert werden, dass möglichst die gesamte Menge des gasförmigen Schwefeltrioxyds in Schwefelsäure umgewandelt wird, welche in Gestalt ausserordentlich feiner, gewissermassen eine Art Nebel bildenden Tröpfchen in den Gasen suspendiert bleibt und in einer der bekannten Weisen, z. B. durch Zentrifugieren, durch elektrische Entladungen o. dgl. m., abgeschieden und gesammelt wird. Zur praktischen Durchführung des vorliegenden Verfahrens werden die das Schwefeltrioxyd enthaltenden Kontaktgase auf eine mässige Temperatur abgekühlt und entweder durch Wasser oder verdünnte Schwefelsäure hindurch- oder darüber hinweggeleitet, oder es wird eine dieser beiden Flüssigkeiten ev. in Dampfform in diese Gase, und zwar in einem solchen Masse bzw. in solchen Mengen eingeführt, dass die dabei entstehenden Sprühtröpfchen von Schwefelsäure die gewünschte Zusammensetzung bzw. Konzentration haben. Die Wahl dieser Zusammensetzung hängt unter anderem von dem Zweck ab, für welchen die zu gewinnende Schwefelsäure und die rückständigen Gase verwendet werden sollen. Im Bedarfsfalle können die Gase naturgemäss wiederholt mit Feuchtigkeit beschwert und ebenso wiederholt mit der Kontaktmasse in Berührung gebracht werden.

D. R. P. 208242 Kl. 72d vom 23. Mai 1908. — Philipp Halter in Spandau: Vorrichtung zum Aufstecken von Patronenhülsen — Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, welche dazu dient, das Aufstecken der Patronenhülsen auf dem sogen. Aufsteckbrett zu erleichtern und zu beschleunigen, so dass mittels derselben in einer bestimmten Zeit eine grössere Anzahl von Aufsteckbrettern als bisher mit Patronenhülsen beschickt werden können. Diese Vorrichtung (s. Zeichnung) besteht im wesentlichen aus einem,

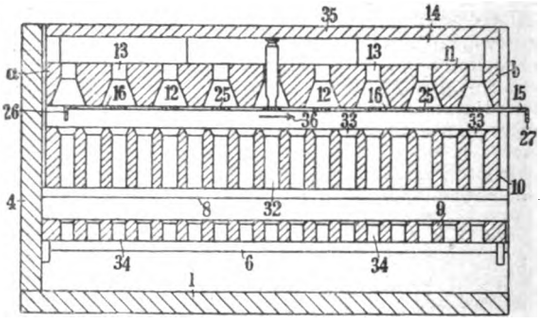


Fig. 1.

in einen Kasten einschiebbarem, mit Löchern zur Aufnahme der Patronenhülsen versehenen Aufsteckbrett 9 und einem darüber befindlichen, mit Führungslöchern (32) versehenen Block (10), sowie einem Verteiler (11), dessen nach einer Seite hin trichterförmig auslaufende, zur Verteilung der Patronenhülsen bestimmte Oeffnungen 12 durch ein verschiebbar angeordnetes Blech (15) zum Teil verschlossen werden können und in Reihen versetzt zueinander angeordnet sind. Gebrauch

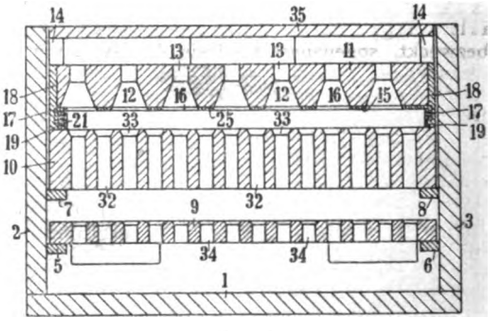


Fig. 2.

und Wirkungsweise der Vorrichtung ergibt aus folgendem: Der Verteiler 11 wird zunächst noch nicht in den Kasten geführt, wird vielmehr so hingelegt, dass die trichterförmigen Teile 12 der Oeffnungen nach oben zeigen. Das Blech 15 wird in die Mittelstellung gebracht, so dass der Zugang zu den trichterförmigen Oeffnungen frei ist. Hierauf werden die Patronenhülsen über den Verteiler geschüttet.

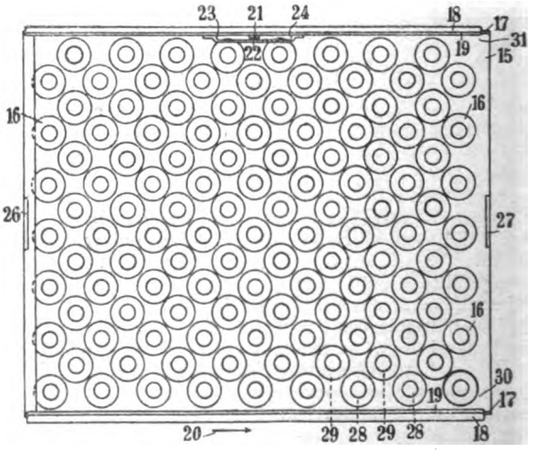
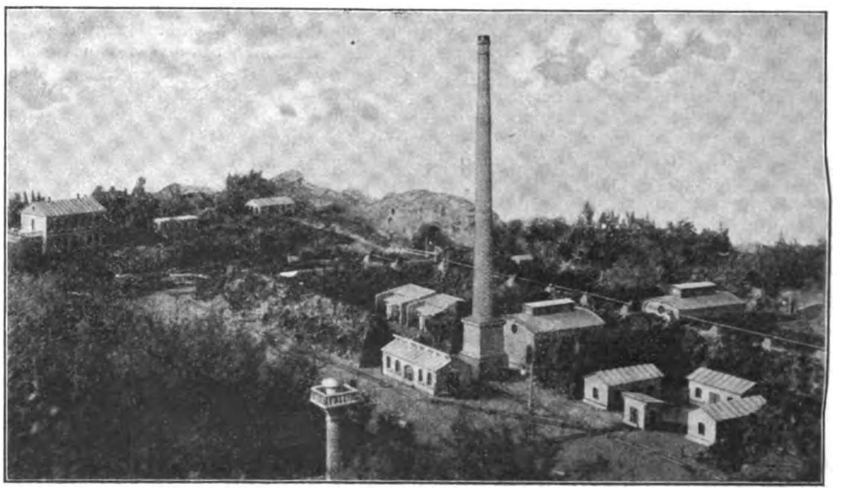


Fig. 3.

Digitized by Google



Da der hintere Teil der Hülse schwerer als der zur Aufnahme des Geschosses bestimmte vordere Teil ist, so gleiten die Hülsen mit dem hinteren Teil in die trichterförmigen Vertiefungen 12 und gelangen von diesen in die zylindrischen Löcher 13, bis sie gegen den Boden 35 stossen. Hierauf wird das Blech 15 aus seiner Mittelstellung in der durch den Pfeil 36 (Fig. 1) gekennzeichneten Richtung verschoben, wobei die zwischen den Oeffnungen 16 befindlichen Stege 25 über die trichterförmigen Oeffnungen 12 gelangen. Jetzt wird der Verteiler umgekehrt, d. h. in die in Fig. 1 und 2 gekennzeichnete Lage gebracht, ohne dass die Patronenhülsen herausfallen können, und in den Kasten über den Block 10 geschoben. Wird nun das Blech 15 wieder in die ursprüngliche Lage zurückgeführt, so werden die trichterförmigen Oeffnungen freigegeben, und die Patronenhülsen fallen aus den Oeffnungen des Verteilers 11 in die Oeffnungen 32 des Blockes, um aus diesen in die Oeffnungen 34 des Aufsteckbrettes zu gleiten. Da der Verteiler nur die halbe Zahl von Oeffnungen als der Block 10 und das Aufsteckbrett besitzt, so wird nunmehr die Hälfte der Oeffnungen des Aufsteckbrettes mit Patronenhülsen beschickt. Um auch die andere Hälfte des Aufsteckbrettes zu beschicken, wird der Verteiler aus dem Kasten herausgezogen und wieder in der vorhin gekennzeichneten Weise mit Patronenhülsen beschickt. Das Hineinschieben des Verteilers in den Kasten findet aber jetzt derart statt, dass er nicht mit der Querseite a, wie vorhin, sondern mit der Querseite b (Fig. 1) an die Wand 4 des Kastens zu liegen kommt. Hierdurch wird dem Verteiler eine Lage erteilt, in welcher seine Oeffnungen mit den freigebliebenen Oeffnungen des Aufsteckbrettes zusammenfallen. Beim Einschieben des Verteilers in den Kasten wird dann der Handgriff 27 gegen die Wandung 4 stossen und hierdurch das Blech 15 wieder in diejenige Lage zurückgeführt, in welcher es die Oeffnungen des Verteilers freigibt, so dass nunmehr die Patronenhülsen aus den Oeffnungen des Verteilers durch die Oeffnungen des Blockes hindurch in die freigebliebenen Oeffnungen des Aufsteckbrettes hinabgleiten können. Nachdem das Aufsteckbrett 9 mit Patronenhülsen gefüllt ist, wird es aus dem Kasten entfernt und durch ein neues Aufsteckbrett ersetzt, worauf sich der beschriebene Vorgang wiederholt.

D. R. P. 209812 Kl. 78e vom 24. September 1908. — Dr. Albert Lang in Karlsruhe: Verfahren zur Herstellung von metallhaltigen Knallquecksilberzündsätzen. — Die Erfindung bezweckt, sogenannte rostfreie Zündsätze mit hohen Verbrennungstemperaturen herzustellen. Um diesen Zweck zu erreichen, werden nach der vorliegenden Erfindung überhaupt keine Sauerstoffträger bei der Herstellung der Zündsätze verwendet, sondern es werden Metallpulver, in erster Linie Magnesium und Aluminiumpulver mit Schwefel in äquivalenten Mengen zusammengeschmolzen oder in eine Lösung von Schwefel eingetragen. Diese Gemenge können in Plättchenform gebracht werden, so dass sie das Zündhütchen nach oben hermetisch abschliessen, gegen Temperatureinflüsse und Feuchtigkeit u. dgl. schützend. Zur Initialzündung wird eine kleine Menge Knallquecksilber verwandt, das mit inerten Mitteln, z. B. Magnesia u. dgl., beliebig abgestimmt werden kann und so empfindlicher oder weniger empfindlich wird. Die Metallpulver können auch erst mit Schwefel zusammengeschmolzen und dann pulverisiert und eventuell durch teilweise Auflösung und Wiedererhärtung des Schwefels vollständig mit einer Schwefelschicht umgeben werden, so dass sie auf das Knallquecksilber nicht einwirken können, worauf sie diesem beigemengt werden. Oder das Gemenge von Schwefel und Metallpulver und Knallquecksilber wird zusammengeschmolzen (Schmelzpunkt des Schwefels ist niedriger als der Explosionspunkt des Knallquecksilbers), wobei der geschmolzene Schwefel die einzelnen Teilchen umhüllt. Endlich kann die Vereinigung von Metall und Schwefel oder Metall, Schwefel und Knallquecksilber auch durch Auflösung des Schwefels in Aether, Schwefelkohlenstoff, Aceton u. dgl., wobei dem Lösungsmittel noch Kollodium, Celluloid u. dgl. beigemengt werden kann, bewirkt werden, wobei der gelöste Schwefel die Teilchen des Gemisches voneinander isoliert. Das Verhältnis der Menge des Knallquecksilbers zu dem beigemengten Schwefel-Metallstaubgemisch bewegt sich zweckmässig zwischen den Verhältniszahlen 1 : 1 und 2 : 1.

Technische Notizen.

Modell eines Schwarzpulver-Werkes im Kölner Museum für Handel und Industrie. Die drei Bestandteile des Pulvers (Schwefel, Salpeter und Holzkohle) werden entweder für sich oder zu je 2 zusammen in Kugelmühlen oder ähnlichen Zerkleinerungswerken pulverisiert. Die zerkleinerten Bestandteile werden daraufhin unter sich vermengt und unter Zusatz von Wasser in Läuferwerken (Kollergängen) inkorporiert. Die dabei entstehenden Kuchen werden abermals zerkleinert, und diese Masse wird unter hydraulischen Pressen zwischen Kupfer- und Bronzeplatten mit dazwischen liegenden Tüchern zu Platten gepresst. Diese Platten werden mit hölzernen Hämmern zerschlagen und auf Körnwerken zwischen bronzenen Körnwalzen gekörnt. Dieses Korn wird dann durch entsprechende Siebe je nach der verlangten Korngrösse sortiert, in hölzernen rotierenden Trommeln poliert und in besonderen, mit Dampf- oder Warmwasserheizung erhitzten Trockenräumen getrocknet.

Für Bergbau- und für Steinbruchbetriebe werden aus dem noch nicht polierten Pulverkorn Zylinder von verschiedenen Abmessungen mit zentralem Kanal hergestellt (Sprengpulver). Die feineren Pulversorten, wie die Jagd-, Scheiben-, Büchsen-, Böller- und Freuden-Pulver, unterscheiden sich von dem Sprengpulver durch Verwendung reinerer Rohmaterialien, intensivere Verarbeitung und feinere Körnung.

Das in dem Museum für Handel und Industrie aufgestellte Modell einer Pulverfabrik zeigt zu diesem Prozess folgende Einrichtungen:

1. Ein Kesselhaus mit einem Dampfkessel von ca. 80 qm Heizfläche; 2. ein Maschinenhaus für eine Dampfmaschine von ca. 85 Pferdekräften. Die Uebertragung der Kraft erfolgt durch eine Transmission, die sich über den ganzen Wall hinzieht und von hier an die einzelnen Werke die Kraft abgibt; 3. ein Gebäude für den Akkumulator. Der Druck wird durch unterirdische Leitungen nach dem Setz- und Presshaus, in welchem sich die hydraulische Presse befindet, fortgeleitet; 4. eine sogenannte Verkohlungsanlage, in der sich ca. 4 Retorten zur Herstellung von Faulbaumkohle befinden; 5. ein Zerkleinerungswerk, in dem 2 Tonnen mit Binairsatz (Gemisch von Kohle und Salpeter) Aufstellung finden; 6. ein Mengwerk, in dem 2 Tonnen mit Ternairsatz (Gemisch von Kohle, Salpeter und Schwefel) Aufstellung finden; 7. 2 Ablagemagazine, die zur Aufnahme von unfertigem Pulver dienen; 8. 2 Läuferwerke mit Wasser-Kippvorrichtung; 9. ein Setz- und Presshaus mit hydraulischer Presse; 10. ein Siebwerk mit 2 Siebschlitten; 11. 2 Körnwerke mit 2 Körnmaschinen; 12. ein Abschleifwerk; 13. ein Polierwerk; 14. ein Trockenhaus mit Heisswasser-Heizungsanlage; 15. ein Sortier- und Packhaus; 16. eine Patronenpresse; 17. ein Materialienlager für Kohle, Salpeter und Schwefel; 18. ein Wiegehaus; 19. ein Faulbaumlager; 20. Arbeiter-Aufenthaltsräume und Badehaus; 21. Verwaltungsgebäude mit Büreau und Laboratorien.

Alle Gebäude haben Metalldächer mit Erdleitung als Blitzschutz. Ueber das ganze Fabrikterrain führt eine Schmalspurbahn zur Verbindung der einzelnen Fabrikgebäude. Vor den Gebäuden befinden sich Hydranten, die im Falle der Feuersgefahr sofort in Aktion treten können. Die Beleuchtung der Fabrik und der Gebäude bezw. Fabrikräume ist durch Bogenlampen und von ausserhalb vor den Fenstern angebrachten Glühlampen gedacht. K. Luckenbach.

Neue Belagerungskanonen in Oesterreich-Ungarn. Die Wiener Tageszeitung „Die Zeit" meldete in ihrem Morgenblatte vom 23. Januar l. J. die Absicht der Heeresverwaltung, eine neue schwere Kanone einzuführen, welche die 12 cm-Belagerungskanone M. 80 ersetzen und wie im deutschen Heere ein Kaliber von 10 cm erhalten solle. Diese Nachricht wurde von den Artilleristischen Monatsheften in Nr. 28 April 1909 übernommen. Die wichtigsten Daten für dieses Geschütz sollen sein: 104 mm-Kaliber, bei 30 Kaliber relativer Rohrlänge, und Thielescher Schmiedebronze als Rohrmaterial. Es ist dies eine, nach dem vom ehemaligen Direktor des k. u. k. Artilleriearsenals in Wien, Feldmarschalleutnant Thiele angegebenen Schmiedeverfahren bearbeitete Stahl- (Uchatius-) bronze. Sie wird für die Rohre der Feld- und Gebirgskanonen und -Haubitzen allgemein, sowie auch für einige schwere Festungskanonenrohre verwendet. Da das Wiener Artilleriearsenal auf die Erzeugung von Bronzerohren eingerichtet ist, hat man auch die neue 104 mm-Kanone mit einem solchen Rohre versehen. Weitere Angaben sind: Flachkeilverschluss, langer Rohrrücklauf, Schutzschilde, Seitenrichtmaschine, unabhängige Visierlinie, 1,40 m Feuerhöhe, 25° grösste Elevation. Gewicht des feuernden Geschützes 2800 kg. Die Munition ist in Geschosse und messingene Hülsenpatronen geteilt. Erstere aus Granaten und Schrapnells bestehend sollen 16 kg wiegen und von der Patrone 600 m/sek.

Digitized by Google

Anfangsgeschwindigkeit erhalten Die grösste Schussweite wird mit 11 km, der Bedarf an 104 mm-Kanonen mit rund 100 Stück angegeben. Zur Erprobung der Eignung der Schmiedebronze für eine so hohe Leistung wurde vorerst ein Probegeschütz fertiggestellt. Wie man erfährt, hat dasselbe bei der Schiessprobe auf dem Schiessplatz Steinfeld nächst Felixdorf (südlich von Wien) nicht entsprochen. Das Rohr soll ganz bedeutende Ausbrennungen erlitten haben.

Damit scheint uns das Anwendungsgebiet der Bronze, welcher Gattung immer, auf die Rohre der Feld- und Gebirgsartillerie endgültig beschränkt zu sein. Dieses Material entspricht für grössere Geschützkaliber ebensowenig, wie für Gewehre. Beide verlangen unbedingt den Stahl. Falls sich die Nachricht von den grossen Ausbrennungen bewahrheiten sollte, wird man hoffentlich daraus die richtige Lehre ziehen und die Rohre der Belagerungs- und Festungsgeschütze in Zukunft nur mehr aus Stahl erzeugen, wie es ja auch in allen anderen Staaten geschieht. Ob dann die Rohrerzeugung staatlichen oder privaten Werkstätten übertragen wird, ist eine andere Frage; für die Truppe hat sie wenig Bedeutung; dieser ist es nur darum zu tun, ein wirklich kriegsbrauchbares Geschütz zu erhalten.

B.

Unglücksfälle.

Explosionsunfälle im Jahre 1907 nach dem XXXII. Jahresbericht der engl. Explosivstoff-Inspektoren. Den englischen Explosivstoff-Inspektoren sind im Jahre 1907 414 Unfälle, welche durch Explosivstoffe verursacht wurden, zur Kenntnis gekommen. Im ganzen wurden hierbei 63 Personen getötet und 422 verletzt. 54 Unfälle mit 8 Toten und 28 Verletzten entfallen auf Fabrikation und Aufbewahrung, während weitaus die Mehrzahl (360 Unfälle) sich bei Handhabung und Gebrauch von Sprengstoffen ereignet haben. Davon verlief eine Explosion ohne Verletzung von Personen, bei den übrigen 359 Fällen dagegen kamen 55 Personen ums Leben und 394 erlitten Verletzungen.

Ueber die beim Gebrauch von Explosivstoffen entstandenen Unfälle und Anzahl der hierbei getöteten und verletzten Personen gibt nachstehende, nach Art der Entstehungsursache geordnete Tabelle einen Ueberblick:

Explosionsursache	Anzahl der Unfälle	Anzahl der Toten	Anzahl der Verwundeten
Bei der Schiessarbeit vorgekommene Unfälle:			
1. durch vorzeitige Explosion und Versäumnis, sich rechtzeitig zu entfernen	29	11	25
2. durch elektrisches Abfeuern, solange noch Personen vor Ort waren . .	14	4	13
3. durch ungenügende Deckungnahme	24	3	26
4. durch Ausbläser und zu frühzeitige Rückkehr zur Schiessstelle . . .	52	7	50
5. durch Ausbohren von Versagern und Besetzen mit nicht explodiertem Sprengstoff	30	3	36
6. beim Feststampfen oder Besetzen der Schüsse	49	5	61
7. durch Funken, Flammen etc. . .	95	8	98
8. durch Anbohren von Versagern .	8	—	11
9. durch Anhauen von Sprengstoff (mit dem Pickel etc.) bei den Aufräumungsarbeiten	17	6	26
10. bei der Vorbereitung der Ladungen	5	—	6
11. durch Anstecken der Zündschnur vor Einsetzen des Sprengstoffs ins Bohrloch	2	—	2
12. durch Schwaden	1	—	2
13 durch heisse oder nicht explodierte Rückstände im Bohrloch	8	4	8
14. Verschiedenes	3	1	2
Aus anderen Anlässen entstandene Unfälle:			
15. durch Spielen mit Sprengkapseln .	13	—	17
16. durch Spielen mit anderen Explosivstoffen	3	—	4
17. beim Auftauen	1	—	1
18. bei ungesetzlicher Herstellung . .	1	—	1
19. durch Funken, Flammen etc., nicht im Zusammenhang mit der Schiessarbeit	1	—	4
20. durch Niederfallen von schweren Gegenständen auf Explosivstoffe .	1	1	—
21. durch in der Kohle befindliche Explosivstoffe	2	1	1
22. durch Belassung von Gelignit in der Nähe eines offenen Feuers . . .	1	1	—
	360	55	394

Von den durch vorzeitiges Losgehen der Schüsse verursachten Unfällen sind 9 zurückzuführen auf den Gebrauch von Feuerzeug. Ein vereinzelt dastehender Unfall kam dadurch zustande, dass durch Wegnahme der Stützen die Decke zu arbeiten begann und so (durch Quetschung des Sprengstoffs oder der Sprengkapsel) eine vorzeitige Explosion verursacht wurde.

5 Unfälle sind entstanden durch den Versuch, mehrere Zündschnüre hintereinander zünden zu wollen. Ein schwerer Unfall ereignete sich beim Ausheben eines Schachtes in der Garthawloch-Grube. In den bereits 20 Fuss tiefen Schacht waren 3 Mann an einem Krahnen hinuntergelassen worden, um weitere Sprengschüsse einzusetzen Nachdem sie 8 Zündschnüre angesteckt hatten und bereits etwa 6 Fuss hochgezogen waren, entstand an der Aufzugvorrichtung ein Defekt, infolgedessen der Aufzug wieder in den Schacht zurückfiel. Die Arbeiter versuchten sofort, die Zündschnüre aus den Patronen herauszuziehen; dies gelang ihnen jedoch nur noch bei vier Schüssen, während die übrigen 4 Schüsse explodierten. Hiebei wurden 2 Arbeiter getötet und 1 verwundet. Der schwere Unfall, der sich bei elektrischer Zündung hätte vermeiden lassen, zeigt, wie schwer es ist, eine bereits entzündete Zündschnur zu ersticken.

Beim elektrischen Abtun der Schüsse ereigneten sich 14 Unfälle, wobei 4 Personen getötet und 13 verwundet wurden. 10 dieser Unfälle hätten bei grösserer Vorsicht nicht vorkommen dürfen. Unter „ungenügende Deckungnahme“ sind auch solche Unfälle aufgezählt, bei denen die Personen aus Unkenntnis der Schiessstelle oder aus Mangel an Beurteilung der gefährdeten Zone sich fahrlässigerweise den Wurfstücken der Explosion ausgesetzt haben Solcher Unfälle waren es 24.

Von den 52 durch Auskocher verursachten Unfällen sind 23 dadurch entstanden, dass die Bergleute glaubten, der Schuss habe nicht gezündet oder sei nicht losgegangen, und 13 dadurch, dass die Bergleute den Schuss für bereits losgegangen hielten. Unter obigen Zahlen befinden sich auch 8 Fälle, bei denen 2 oder mehrere Schüsse eingesetzt waren und bei Abgabe des einen Schusses die Zündschnur des anderen gezündet wurde. Im allgemeinen deuten die Unfälle dieser Art darauf hin, dass die bei Versagern vorgeschriebene Wartezeit von 30 Minuten vor Rückkehr zur Schiessstelle häufig nicht eingehalten wird.

Durch Ausbohren von versagenden Schüssen und Besetzen mit solchen Sprengstoffen wurden 30 Unfälle verursacht, bei welchen 3 Mann getötet und 36 verletzt wurden. Zweifellos wird das unerlaubte Besetzen mit versagenden Sprengstoffen in manchen Distrikten häufig ausgeführt, obwohl es in den meisten Fällen unerwiesen bleibt. Doch ist die Versuchung, den Besatz zu entfernen und den Sprengstoff wieder zu gebrauchen, sehr gross. Es wird hiebei nicht nur Sprengtoff, sondern auch Zeit und Geld für Herstellung eines neuen Bohrlochs gespart. Aber das Ausbohren eines Versagers ist stets mit Gefahr verbunden und deshalb verboten. Bemerkenswert ist, dass 13 solcher Unfälle in Steinbrüchen vorgekommen sind.

Beim Einrammen und Besetzen der Schüsse sind 49 Unfälle mit 5 Toten und 61 Verletzten verzeichnet. Das Einrammen von Sprengstoff ins Bohrloch ist eine gefährliche Operation und darf nur mit der geringst möglichen Gewalt ausgeführt werden. Derartigen Unfällen kann vorgebeugt werden, indem den Arbeitern die Benutzung abgebrauchter und beschädigter Bohrer untersagt und der Patronendurchmesser so gewählt wird, dass die Patronen selbst in mit schlechtem Bohrer hergestellte Bohrlöcher gut eingeführt werden können. Ueber den Begriff des Patronendurchmessers herrschen in Fabrikantenkreisen verschiedene Ansichten: einzelne Fabrikanten verstehen darunter den Durchmesser der Patronen mit, andere ohne die Patronenhülsen. Deshalb wurde angeregt, von einer zu bestimmenden Zeit ab Patronen nur noch in 3 Durchmessern, und zwar 22, 33 und 44 mm anzufertigen und diese als Grösse 2, 3 und 4 zu bezeichnen, Die dadurch notwendig werdende Aenderung der Bohrer wird nicht als eine so grosse Ausgabe angesehen, dass sie als erhebliches Hindernis betrachtet werden könnte.

Durch Funken, Flammen etc. vorgekommene Unfälle sind alle diejenigen, welche sich bei Entzündung von Sprengstoffen mit blosser Flamme oder durch Funken ereignet haben. Im ganzen waren es 95 Fälle, darunter 93 mit Schwarzpulver. 8 Personen wurden getötet und 93 verletzt.

Unter der Rubrik „Anbohren nicht explodierter Ladungen“ (Versager) sind solche Unfälle verstanden, bei welchen bei Herstellung eines neuen Bohrlochs neben dem alten der Bohrer unglücklicherweise den Sprengstoff traf und ferner solche, bei welchen der Bohrer direkt in ein altes Bohrloch eingesetzt wurde im Glauben, dass solches Sprengstoff nicht enthalte. Diese Unfälle sind also aus einem anderen Anlass entstanden, als die oben beim Ausbohren von Versagern besprochenen.

Durch Explosion von Sprengstoffen, welche bei den Aufräumungsarbeiten vom Pickel etc. getroffen wurden, sind 17 Unfälle entstanden. In 14 Fällen waren die Sprengstoffe nitroglyzerinhaltig. Solche Unfälle können entstehen bei Versagern oder unvollkommen explodierten Sprengstoffen, wie sie meist bei Verwendung nicht genügend aufgetauter Patronen vorkommen.

5 Unfälle entstanden bei der Vorbereitung der Ladungen. 4 davon entfallen auf die Monate Januar, Februar, März und betreffen Nitroglycerinsprengstoffe, welche in 2 Fällen erwiesenermassen gefroren waren.

Digitized by Google

Durch Entzünden der Zündschnur fertiger Patronen vor dem Einsetzen ins Bohrloch sind 2 Unfälle entstanden.

Durch die Schwaden von Schwarzpulver und Saxonit an einer schlecht ventilierten Schiessstelle sind 2 Personen ohnmächtig geworden.

Die Methode der Bohrlochvergrösserung im unteren Ende durch Explosion einer kleinen Ladung, um für eine grössere Ladung Raum zu schaffen, hat 8mal zu Unglücksfällen geführt, obwohl mit Einführung der neuen Ladung zum Teil bis zu 2 Stunden gewartet wurde.

Bei 2 Unglücksfällen liess sich die Explosionsursache nicht ermitteln. Bei der Prüfung von Sprengkapseln kam 1 Explosion vor.

13 Unglücksfälle wurden durch Spielen mit Sprengkapseln, 3 durch Spielen mit anderen Sprengstoffen verursacht.

1 Explosion ereignete sich beim Auftauen von Gelignit am offenen Feuer. Ein anderer Unfall ist bezeichnend für die Art, wie das Auftauen häufig noch geschieht, nämlich durch Mitführen der Patronen in den Kleidertaschen. Im vorliegenden Fall hatte der Bergarbeiter seinen Rock mit einer eingesteckten Gelignitpatrone zu Hause zum Trocknen ans Feuer gehängt und dadurch die Explosion der Patrone verursacht.

Bei der Vernichtung von Sprengstoffen ist ein Unfall nicht vorgekommen, doch hat sich beim Abbrennen von etwa 50 Pfund Gelignit in Patronen von 2 Zoll Durchmesser und 4½ Zoll Länge, welche in einer Schnur von etwa 6 Ellen Länge ausgelegt und mit Paraffinöl begossen waren, eine Explosion ereignet, nachdem die erste Hälfte der Linie bereits ruhig abgebrannt war. Da alle Personen in Sicherheit waren, wurde niemand verletzt. Der Unfall lehrt aber, dass man beim Vernichten von sehr dicken Dynamitpatronen stets mit Explosionsgefahr rechnen und sich dementsprechend schützen muss.

2 Explosionen ereigneten sich in Haushaltsküchen dadurch, dass sich unter den Kohlen Sprengstoffe befanden und mit dem Heizmaterial ins Herdfeuer geworfen wurden. Burkard.

Patentlisten.

Anmeldungen: **Deutschland.**

72a. K. 39 111. Vorrichtung zur Verminderung des Knalles und des Mündungsfeuers. — Walter Kristandt in Danzig. — 2. XI. 08.

72d. P. 19 073 und 19 727. Aus einem Mantel und einem besondern Bodenstück zusammengesetzte Militär-Gewehr-Patronenhülse. — Eugen Polte in Magdeburg. — 24. X. 06 und 30. III. 07.

72i. Sch. 30 133. Mechanischer Zeitzünder mit Uhrwerk. — Sté Schneider & Co. in Le Creusot. — 11. V. 08.

65d. W. 30 231. Von einem Schwimmer in bestimmter Wassertiefe gehaltener Torpedo. — Adolph Wagner in Hatzfeld. — 30. III. 08.

78c. K. 33 286. Verfahren zur Herstellung von Sicherheitssprengstoffen aus Ammoniaksalpeter und festen Nitrokohlenwasserstoffen. — Fritz Köditz in Rixdorf. — 22. XI. 06.

Erteilungen:

72d. 210 412. Schmiervorrichtung für Munition von Feuerwaffen. — Rudolf Frommer in Budapest. — 28. V. 08.

72i. 210 581. Selbsttätiger Stellschlüssel für Zeit- und Doppelzünder. — Fr. Krupp, A.-G. in Essen. — 2. XI. 07.

78c. 210 417. Verfahren und Vorrichtung zur Sicherung gegen unerwartete Explosionen von Nitrosprengstoffen. — Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris. 21. V. 08.

78c. 210 558. Verfahren zur Abscheidung des aus Glycerin und Salpetersäure erhaltenen Dinitroglycerins. — Castroper Sicherheits-Sprengstoff-A.-G. in Dortmund. — 24. I. 08.

12i. 210 803. Verfahren zum Konzentrieren verdünnter Salpetersäure durch Destillieren mit Schwefelsäure. — Dr. C. Uebel in Darmstadt. — 12. VI. 04.

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention français** numéro 390 381 de l'an 1908, concernant un **procédé dans la manufacture de cartouches et de charges explosives contenant du nitrate d'ammoniaque,** désire entrer en négociation, soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, pour exploiter le brevet susmentionné en France.

Pour prendre des informations s'adresser à **M. S. 5948 Rudolf Mosse, München.**

To Explosives Manufacturers.

The proprietor of the **British Patent** Nr. 351 of 1908 relating „**Improvements in the Manufacture of Cartridges and Explosive charges containing Ammonium Nitrates**“ is desirous of entering into arrangements by way of licence and otherwise on reasonable terms for the purpose of exploiting the above patent in Great Britain. Enquiries to be adressed under **E. N. 351** to **Rudolf Mosse, München,** Promenadepl.

J. F. Lehmann's Verlag in München.

Fünfundzwanzig Jahre knappschaftsärztlicher Praxis

beim Eschweiler Bergwerks-Verein (1884–1909)

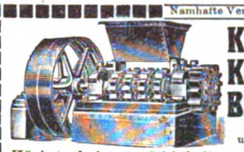
von

Dr. JANNES in Eschweiler.

Preis geheftet Mk. 2.—.

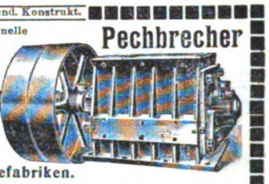
Besondere Aufmerksamkeit verdienen die in diesem Büchlein enthaltenen Abhandlungen über **Bergwerkshygiene,** über **Tuberkulose** und **ansteckende Krankheiten,** denen auch der **Krebs** zugezählt ist. Diese Abschnitte sind nicht nur für den Arzt, sondern auch für Bergwerksbesitzer und Arbeitgeber grosser Betriebe von grösstem Interesse, so dass eine Anschaffung des Buches gerade für diese Kreise nur zu empfehlen ist.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.



Koks- u. Kohlen-Brecher stationär und fahrbar.

Einzig rationelle Vorbrech-Maschine.



Pechbrecher

Unentbehrlich für Briquettefabriken.

Höchste Leistungsfähigkeit. Komplette Anlagen zur Kohle- und Asche-Förderung.

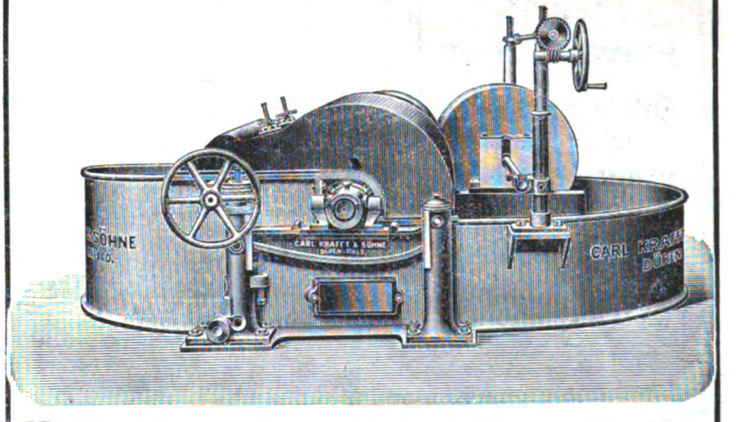
Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2

vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerklrg.- u. Transport-Anlagen.

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

CARL KRAFFT & SÖHNE

Maschinenfabrik, **DÜREN** (Rhld.)



Holländer, zum Zerschneiden (evtl. gleichzeit. Waschen), zum Waschen, Bleichen, Mischen, mit Wannen aus Gusseisen (evtl. Kupferauskleidung) oder Holz oder Beton.

Kocher, für Schiesswolle, Kollodiumwolle usw. mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung, auch zum Waschen und Mischen grösserer Mengen.

Knotenfänger. Kleine Laboratoriums-Holländer und Kocher.

Wasch- u. Bleichmaschinen (Knetsystem) für Nitrozellulosen zu Kunstseide, Zelluloid usw.

Knetholländer für Nitrierbaumwolle zum gründlichen Auswaschen. **Hochdruckkocher.**

Vollständige Anlagen.

Lieferanten in- u. ausländischer Regierungen u. Privat-Unternehmungen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß

Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend

Geschützverschluss

bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Licenzen abzugeben.**

Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmehlik** in **Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden.

Albert Hamilton Emery in **Stamford, Connecticut,** V. St. A

Automatische

Repetier-Pistolen

System Browning

Kaliber 7,65 und 6,35 mm

Lieferant für Wiederverkäufer

Albrecht Kind

Hunstig bei Dieringhausen (Rheinland).

Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 5

Harnstoff

(Urea)

für

Pulverfabriken

und

Entfärbungskohle

(Noir épuré)

hervorragende Qualität für Glycerine etc.

liefert 19,24

Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Holzmehl

für Dynamit-Fabrikation in altbekannter Feinheit und Qualität liefert billigst

Dr. Th. Methner

Kuppenheim

b. Baden-Baden.

Schwefelsäure

ausser Syndikat

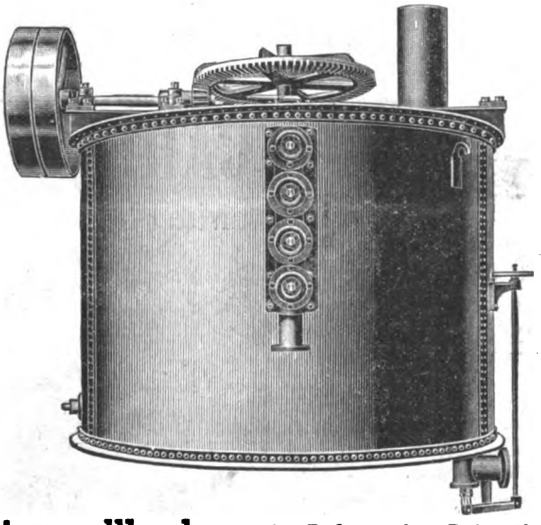
in grossen Mengen zur prompten Lieferung in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**

Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Dürener Maschinenfabrik und Eisengiesserei

H. Depiereux in Düren (Rhld.)

liefert als langjährige Spezialität:



Schiesswollkocher mit **Rührwerk, Dekantierung** und **Luft-Isoliermantel.**

Neueste Maschine zur Erlangung einer sehr gleichmässig stabilen Ware, vorzüglich geeignet zum gründlichen Kochen, Mischen und Auswaschen grösserer Mengen Wolle.

Ferner:

Mahlholländer, Knetholländer, Waschholländer, Versuchsholländer für Laboratorium, **Knotenfänger, Centrifugen** und **Pumpen,** sowie kompl. Anlagen.

Prima Referenzen.

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.

Chemische Fabrik Eidelstedt,

offeriert als **Spezialität:**

Aceton, chemisch rein, und **Methylalcohol**

zu billigsten Tagespreisen.

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention belge** numéro 208 189 de l'an 1908, concernant un **procédé pour la fabrication de cartouches et de charges explosives à base de nitrate d'ammoniaque,** désire entrer en négociation, soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, pour exploiter le brevet susmentionné en Belgique.

Pour prendre des informations s'adresser à **M. T. 5962 Rudolf Mosse, München.**

Die Inhaber der Deutschen Reichs-Patente

No. 97053
„Patronenträger für Geschützschrauben-verschlüsse“,

No. 102148
„Schildzapfenlagerung für Geschütze“,

No. 105702
„Hülsenauszieher für Geschützschrauben-verschlüsse“,

No. 105732
„Elektrische Abfeuerungs-vorrichtung für Geschütze“,

No. 111208
„Ansetzer für Geschütze“,

No. 119034
„Munitionshebevorrichtung für Turmgeschütze“,

No. 125782
„Munitionshebevorrichtung für Turmgeschütze“,

No. 131798
„Munitionsaufzug für Schiffe“,

No. 134669
„Vorrichtung zur Ueberführung der Munition von der Seite des Geschützes in die Ladeachse des Geschützrohres“,

No. 135804
„Geschütz-Schraubenverschluss mit unterbrochenem Gewinde und nebeneinanderliegenden Segmenten von ungleichem Radius“,

No. 135600
„Abfeuerungsvorrichtung für Geschütze mit Rohrrücklauf“,

wünschen behufs Fabrikation, Verkauf und Abgabe von Lizenzen sich mit deutschen Fabrikanten in Verbindung zu setzen.

Nähere Auskunft erteilt bereitwilligst

F. C. GLASER, Patentanwalt

BERLIN SW., Lindenstrasse 80.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Autschläger**, Hamburg, Gen. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. **Richard Escales** in München.

Nr. 12. **15. Juni 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ein Beitrag zur Anlage und Explosion von Kammerminen.

Von k. k. Ingenieur Rudolf Feuchtinger in Teplitz.

Die Beseitigung grösserer natürlicher Hindernisse, die der Anlage von Ingenieurbauwerken (Strassen-, Eisenbahn-, Kanal- und Hafenbauten etc.) entgegenstehen, sowie die Gewinnung grösserer Gesteinspartien, welche für Monumentalbauten als Werksteine, für Fundierungs- oder Regulierungszwecke als Bruchstein- und Schottermaterial Verwendung finden, erfordern häufig die Anlage von Riesenminen (Kammerminen), welche im wesentlichen nichts anderes als Bohrlochminen von ungewöhnlichen Dimensionen vorstellen.

Die Anlage solcher Kammerminen, welche hauptsächlich durch die Oertlichkeit, den angestrebten Zweck und die Beschaffenheit des zu gewinnenden Gesteins bestimmt ist, stellt in richtiger Erwägung aller massgebenden Verhältnisse an die Praxis und Theorie der Sprengtechnik die höchsten Anforderungen. Dies erhellt schon aus dem Umstande, dass bei der geologischen Verschiedenartigkeit der zu lösenden Gesteinsmassen in jedem einzelnen Falle sich die Notwendigkeit ergibt, Ladung und Wurfmenge der anzulegenden Mine vorerst auf rein empirischem Wege, also durch kleinere Probesprengungen zu ermitteln, um deren Resultate direkt zur Abschätzung der erforderlichen Sprengmittelmenge für die Kammermine (konzentrierte Ladung) zu benützen, oder der nachfolgenden Berechnung zugrunde legen zu können.

Trotz der Wichtigkeit der durch Versuchsbeobachtungen zu gewinnenden Erfahrungsdaten sei zunächst der Vollständigkeit wegen Einiges aus der einschlägigen Theorie wiedergegeben:

Setzt man theoretisch eine homogene unbegrenzte und vollkommen unzusammendrückbare Masse als Umhüllung einer Ladung voraus und denkt man sich letztere auf einen mathematischen Punkt konzentriert, dann gilt nach der bekannten allgemeinen Laderegel der Satz, dass die Grösse dieser Ladung (L) dem Inhalte der ihre Wirkungssphäre umhüllenden Kugel direkt proportional ist.

Ist $J = \frac{\pi \cdot D^3}{6}$, dann ist die Ladungsmenge:

1. $$L = 0{,}5236\, D^3 \cdot c,$$

wobei D = der Durchmesser der Kugelsphäre, c einen vom Wirkungsgrade des Sprengmittels in der angenommenen Masse abhängigen Koeffizienten bedeutet.[1])

Der Explosionsraum der konzentrierten Ladung wird nach obigen Voraussetzungen die Gestalt einer die Ladung konzentrisch umhüllenden Kugel annehmen. Die Wirkung der Explosionsgase wird sich demnach vom Mittelpunkte des Explosionsraumes strahlenförmig gegen seine Begrenzung fortpflanzen, wobei ihre Wirkung, durch die auf immer grössere Entfernungen und Massenteile zu leistende Arbeit stetig vermindert wird. Im Gestein wird diese Wirkungsabminderung noch durch die innerhalb der Elastizitätsgrenze des Mediums auftretenden Reaktionen desselben, durch die an der Bruchgrenze der Gesteinsmasse bewirkten Deformationen, durch den in Wärme umgesetzten Arbeitsverlust etc. unterstützt.

Dem angestrebten Zwecke zufolge kann im vorliegenden Falle nur von solchen Minen die Rede sein, deren Wirkung bei entsprechender Ladung sich noch weit über die Oberfläche des Explosionsraumes hin erstreckt, sonach zumindest ein Lockern und Ablösen (Wegschleudern) der dem Explosionszentrum vorgelagerten Massen herbeiführt.

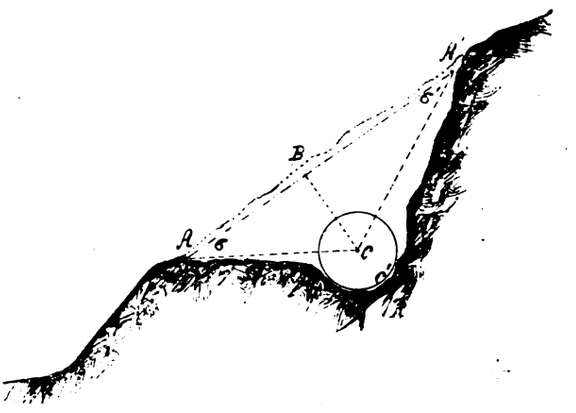


Fig. 1.

Bezeichnet:

C das Explosionszentrum (Minenherd),
AC'A' den durch die konzentrierte Ladung ausgesprengten kegelförmigen Hohlraum (Minentrichter, Wurftrichter),
ABA' den Trichterrand (Oberflächenbegrenzung des Wurftrichters),
CA u. CA' die beiden Explosionshalbmesser (E),
AB u. BA' die Trichterhalbmesser (R)[2]),

[1]) Diese Annahme kommt in der Praxis der Sprengtechnik nicht zur Geltung, da die Voraussetzungen (homogenes, nicht komprimierbares und unbegrenztes Medium) wohl niemals zutreffen.

[2]) Bei gleichartigen Medien, in welchen der Minentrichter einen Kegel, der Minenrand einen Kreis bildet und die Explosionshalbmesser gleich lang sind, wäre AB = BA'; in ungleichartigen Medien ergibt sich der Trichterhalbmesser als arithmetisches Mittel aus den Erzeugenden des Wurftrichters.

Digitized by Google

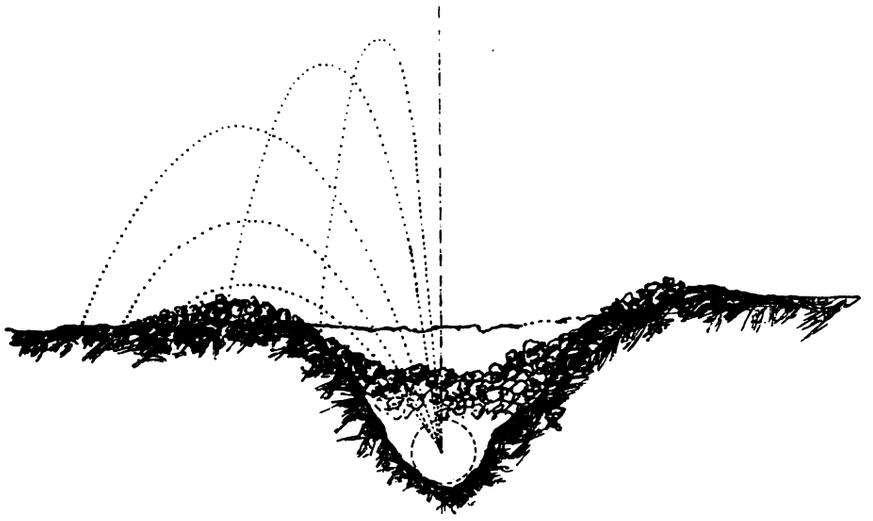


Fig. 2. Trichterminen.

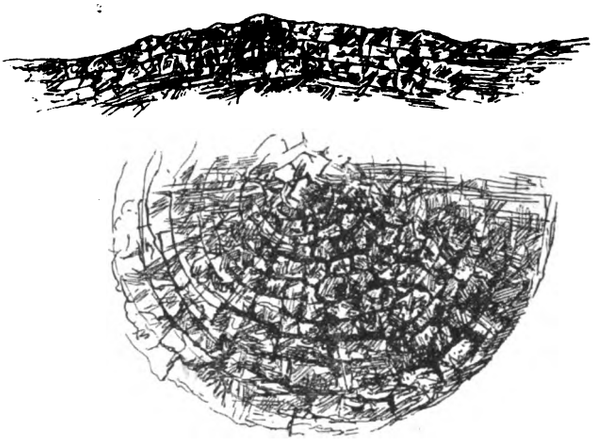


Fig. 3. Dampfminen.

CB d. i. die kürzeste Entfernung des Minenherdes von der Basisfläche des Wurfkegels, die Vorgabe oder Widerstandslinie (W),

$BAC = \sigma$, $BA'C = \sigma'$ die Basiswinkel des Wurfkegels,

B d. i. der Fusspunkt der Widerstandslinie in Bezug auf die Begrenzungsfläche (AA') den Stosspunkt der Mine, und schliesslich:

C den Ladungskoeffizienten;

so ergeben sich die Verhältniszahlen:

2. $$n = \operatorname{ctg}\sigma = \frac{AB}{BC} = \frac{R}{W},$$

3. $$p = \operatorname{cosec}\sigma = \frac{AC}{BC} = \frac{E}{W},$$

welche Minenzeiger genannt werden.

Ist: $\sigma = 45^0$, d. h. $W = R$, dann ist $n = 1$, man spricht in diesem Falle von einer normal geladenen Mine, deren Wurftrichter (gleichschenklig-rechtwinkliger Kegel) für eine bestimmte konzentrierte Ladung den maximalen Inhaltswert von:

4. $$J = \frac{\pi \cdot D^3}{12} W = 0{,}262\ W$$ besitzt.

Aus den beiden rechtwinkligen flächengleichen Dreiecken ABC und A'BC können E, R und W sowie die Minenzeiger p und n durch die bekannte Dreiecksformel $E^2 = W^2 + R^2$ berechnet werden, und da nach vorigem:

$$E = p \cdot W \text{ und}$$
$$R = n \cdot W \text{ ist,}$$

ergibt sich:

5. $$E = W \cdot \sqrt{1 + n^2};$$

6. $$R = W \cdot \sqrt{p^2 - 1} = \frac{E}{p}\sqrt{p^2 - 1}$$ und

7. $$p = \sqrt{1 + n^2}.$$

Gilt bei konstanter Vorgabe W und stetig wachsender konzentrierter Ladung, der linear grösser werdende Explosionshalbmesser E (Kugelradius) als das grösste Mass für die an der Basis des Wurftrichters noch auftretende Sprengkraft, so kann in einiger Uebereinstimmung mit der Erfahrung: die Sprengmittelwirkung der dritten Potenz des Explosionshalbmessers proportional gesetzt werden; es ergäbe sich dann die Lademenge:

8. $$L_{kg} = c \cdot E^3 = c\left[\sqrt{W_m^2 + R_m^2}\right]^3$$

Unter Berücksichtigung der durch die Erfahrung (Versuchssprengungen mit kleineren Sprengladungen) gewonnenen Daten, und unter Bedachtnahme auf die in den verschiedenen Medien durch die Sprengkraft der Ladungen erzeugten Reaktionswirkungen, wird der Grenzwert für die gleichmässige Wirkung einer konzentrierten Ladung in einem Medium gegeben sein durch das Verhältnis:

9. $$n = \frac{R}{W} = \frac{3}{2} = 1{,}5$$ und:

10. $$p = \frac{E}{W} = \frac{9}{5} = 1{,}8,$$ d. h.:

Wenn in einem und demselben Medium verschiedene Minen mit gleichen Sprengstoffladungen jedoch unter verschiedenen Widerstandslinien zur Explosion gebracht werden, so wirken diese Minen bis zu einem gewissen Grenzwert der Widerstandlinie als Trichterminen;[3]) bei weiterer Vergrösserung der Widerstandslinie aber als sogenannte Dampfminen.[4])

Aus obigen Voraussetzungen ergibt sich die für die Praxis hinreichend genaue Annahme, dass für die Grenzwerte:

$p \gtrless 1{,}8$ bis $p = 1{,}25$, und
$n \lesssim 1{,}5$ bis $n = 0{,}75$ (Trichterminen Fig. 2)
(sog. überladene Minen)

für: $p \gtrless 1{,}1$ oder
$n \lesssim 0{,}5$ (Dampfminen Fig. 3)
(schwach geladene Minen) resultieren.

Letztere werden, wie aus obiger Definition hervorgeht, für die Minen-Sprengarbeit in Steinbrüchen hauptsächlich in Betracht kommen, da es sich in diesen Fällen lediglich um eine Lockerung und ein Insichzusammenbrechen der gesprengten Gesteinsmassen unter tunlichster Vermeidung grösserer Streuungen handelt.

Der Vollständigkeit wegen sei für die Minenzeigerwerte: $p = 1{,}25$ bis 2.80 bezw. $n = 0{,}75$ bis 2,60 die Wirkung von Trichterminen gegeben wie folgt:

---

[3]) Trichterminen entstehen, wenn durch hinreichende Vergrösserung der konzentrierten Ladung das Medium zwischen Oberfläche und Explosionsraum durchbrochen wird und Teile des Mediums in Form von Minengarben (Fig. 2) und Rücklassung eines trichterförmigen Hohlraumes hinausgeschleudert werden.

[4]) Dampfminen (Fig. 3) erzeugen bei entsprechend grosser Widerstandslinie, vermöge sukzessiver Abschwächung des fortgepflanzten Gasdruckes, lediglich eine Erschütterung und Lockerung des Mediums, ohne die Oberfläche desselben wesentlich zu verändern.

Digitized by Google

Tabelle I.

Für die Minenzeiger		Maximale Streuung vom Stosspunkte der Mine an gerechnet	Maximale Trichterkranztiefe unter der Terrainoberfläche	Mittlere Höhe des Trichterkranzes
p	n			
1,25	0.75	1,8 W	0.2 W	
1,40	1.00	2,5 W	0,33 W	0,1 W
1,60	1,25	5,0 W	0,5–0,6 W	bis 0,2 W
1,80	1,50	8,0 W	0,7–0,8 W	
2,00	1,70	15,0 W	0,9 W	
2,20	1,95	23,0 W	1,0 W	0,2 W
2,40	2,20	32,0 W	= W oder	bis 0,25 W
2,60	2,40	41,0 W	grösser	0,3 W
2,80	2,60	53,0 W	als W	bis 0,4 W

Die für die Grenzwerte $p \gtrless 1{,}8$ und $n \lessgtr 1{,}5$ ausgeführte näherungsweise Berechnung der Formel:

$$L = c\left[\sqrt{W^2 + R^2}\right]^3 \text{ ergibt:}$$

11. $L = 0{,}36\, c\,(W + R)^3$ und für:
12. $0{,}36\, c = k.$
13. $L = k \cdot (W + R)^3$ beziehungsweise:
14. $k = \dfrac{L}{(W + R)^3}.$

Der Wert von k ist aus letzterer Formel durch Probesprengungen[5]) zu ermitteln bezw. annähernd aus nachstehender Tabelle zu entnehmen:

(Wobei: E und R in Metern; I in Kilogramm ausgedrückt sind.)

Tabelle II.

Bodengattung	Ladungskoeffizient			
	C		K	
	Pulver[6])	Dynamit[7]) Ecrasit	Pulver	Dynamit[8]) Ecrasit
Sand (fein)	0,40	0,30	0,14	0,12
do. (festgelagert) . .	0,6—0,7	0,5–0,55	0,22–0,25	0,18—0,20
Lehmboden	0,5—0,7	0,4–0,55	0,18–0,25	0,14 0,20
Letten (Ton)	0,8–1.0	0,6–0,8	0,3—0,36	0,22—0,3
Erde, Stein, Schotter . .	0,7—0,8	0,55—0,65	0.25–0,3	0.2—0.25
Felsen, zerklüftet, fest .	1,0—2,0	0,5—0,8	0,36—0,72	0,18–0,3

Für konzentrierte Ladungen mit einer freien Fläche (welche bei Kammerminensprengungen in Steinbrüchen wohl am häufigsten vorkommen) ergibt sich unter der Voraussetzung:

$$L = k \cdot (W + R)^3$$

$$n = \frac{R}{W} > 0{,}75 < 1{,}5, \text{ bezw. } p = \frac{E}{W} > 1{,}25 < 1{,}8$$

und $k = 0{,}100$ nachstehende Tabelle III.

Tabelle III.

W + R in Metern	L in Kilogramm	W + R in Metern	L in Kilogramm	W + R in Metern	L in Kilogramm	W + R in Metern	L in Kilogramm
3,00	2,700	7,75	46.548	12,50	195,313	17.25	5[illegible]3.295
3,25	3.433	8,00	51,200	12,75	207,267	17,50	535,938
3,50	4,287	8,25	56,152	13,00	219,700	17,75	559,236
3,75	5,273	8,50	61,413	13.25	232.620	18.00	583.200
4,00	6,400	8.75	66,992	13,50	246,038	18,25	607,839
4,25	7,677	9,00	72,900	13,75	259,961	18,50	633.163
4,50	9,113	9,25	79,145	14,00	274,400	18,75	655,430
4,75	10,717	9,50	85,738	14,25	289,364	19,00	685,900
5,00	12,500	9,75	92,686	14,50	304,863	19,25	713,333
5,25	14,470	10.00	100.000	14,75	320,905	19,50	741.488
5,50	16,638	10,25	107,689	15,00	337,500	19,75	770.375
5,75	19,011	10,50	115,763	15,25	354,658	20,00	800,000
6,00	21,600	10,75	124,230	15,50	372.388	20,25	830,376
6,25	24,414	11,00	133,100	15,75	390,698	20,50	861.512
6,50	27,463	11,25	142,383	16,00	409,600	20,75	893,417
6.75	30,755	11,50	152,088	16,25	429,100	21,00	926.100
7,00	34,300	11.75	162,223	16.50	449.213	21,25	959.570
7,25	38,108	12,00	172,800	16,75	469 942	21,50	993,837
7,50	42,188	12,25	183,825	17,00	491,300	21,75	1028,911
						22,00	1064.800

Für $k \leq 1{,}100$ wird die zugehörige Ladung durch Multiplikation bezw. Division des Tabellenwertes von L ermittelt (siehe Schlussanmerkung).

Für die Minenzeigerwerte $p > 1{,}8$ bezw. $n > 1{,}5$ ist der Koeffizient k mit einer Verhältniszahl q zu multiplizieren, dessen Werte in nachstehender Tabelle[9]) zusammengestellt sind.

Tabelle IV.

n	p	q	n	p	q	n	p	q
Von: 0,00 bis 1,50	Von: 0,00 bis 1,80	1,00	1,90 bis 1,96	2,15 2,20	1,83 2,00	2,35 2,40	2,55 2,60	3,37 3,59
1,56	1,85	1,08	2.01	2,25	2,17	2.45	2.65	3,81
1,62	1,90	1,17	2.07	2,30	2,36	2.51	2.70	4,03
1,67	1,95	1,28	2,13	2.35	2,55	2,56	2,75	4,25
1,73	2,00	1,40	2,18	2,40	2,74	2,62	2,80	4,48
1,79	2,05	1,53	2,24	2,45	2,95	2,67	2,85	4.70
1,85	2,10	1,68	2,29	2,50	3,16	2,73	2,90	4,92

Die nach obigem abgeänderte Laderegel ergibt:

15. $L = q\,k\,(W + R)^3$ oder analog der Formel 8.
15'. $L = q\,c\,E^3.$
16. $k = \dfrac{L}{q\,(W + R)^3}.$

Die vorangeführten Formeln und Tabellenwerte ermöglichen die Berechnung der Ladung L, wenn W, R und c[10]) (bezw. q) gegeben sind:

Ist indessen L (d. i. die Grösse der Ladung, sowie die Art des Sprengmittels) gegeben und sein Wirkungskoeffizient k, so kann die zu erwartende Wirkung der Mine, d. h. deren Explosionshalbmesser E bestimmt werden aus:

$$E = \sqrt[3]{\frac{L}{c}}, \text{ wenn } \frac{\sqrt[3]{\frac{L}{c}}}{W} \text{ bezw. } p = \frac{E}{W} \lessgtr 1{,}8 \text{ ist.}$$

Ist jedoch $\dfrac{\sqrt[3]{\frac{L}{c}}}{W} > 1{,}8$, dann ist der Ausdruck $\sqrt[3]{\frac{L}{c}}$ für die verschiedenen Werte von $\dfrac{\sqrt[3]{\frac{L}{c}}}{W}$ mit einer Verhältniszahl „v" zu multiplizieren, um den Explosionshalbmesser E' (welcher der zu erwartenden Minenwirkung entspricht) zu erhalten.

Die Werte der genannten Verhältniszahlen ergeben sich aus nachstehender Tabelle:

---

[5]) Siehe Anmerkung Nr. 10.

[6]) Für Pulver: (75 T. Salpeter, 10 T. Schwefel und 15 T. Kohle) vom spezifischem Gewicht ca. 0,944; komprimiert ca. 1.7.

[7]) Für Dynamit Nr. I (70% Nitroglycerin, ca. 30% Kieselguhr) vom spez. Gewicht ca. 730 kg in losem und 1,4—1,55 in gepresstem Zustande (Patronen: Originalkisten à 25 kg).

[8]) Für Ecrasit (aus Pikrinsäure erzeugtes Sprengmittel von nahezu doppelt so grosser Sprengwirkung wie jene des Dynamits Nr. I).

[9]) Für in der Tabelle IV nicht enthaltene Minenzeigerwerte wäre mit hinreichender Genauigkeit jenes q zu wählen, welches dem nächst grösseren oder kleineren Tabellenwerte von p oder n entspricht.

[10]) „c" ist entweder aus der Tabelle II zu entnehmen oder durch das arithmetische Mittel aus zumindest drei Probeminensprengungen zu ermitteln. Für Trichterminen ist die Probesprengung unter einer Widerstandslinie von mindestens 4,00 m anzulegen und deren Ladung nach Tabelle II so gross zu wählen, dass p etwa 1,4 (n = 1,0) sich ergeben, damit aus der Obertagswirkung der gesprengten Probemine sich die Grösse des Explosionshalbmessers noch möglichst scharf bestimmen lässt. Für Dampfminen (Kammerminen im Steinbruchbetriebe etc.) sind Minenzeiger und Widerstandslinie bezw. Ladung der Probeminen unter Berücksichtigung des vorangeführten (Anm. 4) in analoger Weise auszumitteln.

Digitized by Google

Tabelle V.

Für: $\sqrt[3]{\frac{L}{c}\cdot\frac{1}{W}}$	Ist: $E'=v\cdot\sqrt[3]{\frac{L}{c}}$	Für: $\sqrt[3]{\frac{L}{c}\cdot\frac{1}{W}}$	Ist: $E'=v\cdot\sqrt[3]{\frac{L}{c}}$
0,0—1,8	1,00	3,3	0,72
1,9	0,97	3,4	0,71
2,0	0,95	3,5	0,70
2,1	0,92	3,6	0,69
2,2	0,90	3,7	0,68
2.3	0,88	3,8	0,67
2,4	0,86	3,9	0,66
2,5	0,84	4,0	0,65
2,6	0,82	4,1	0,64
2,7	0,80	4,2	0.64
2,8	0,78	4,3	0,63
2,9	0,77	4,4	0,62
3,0	0,76	4,5	0.62
3,1	0,74	4,6	0,61
3,2	0,73	4,7	0,61

Ist schliesslich aus vorhergegangenen Probesprengungen[11]) L, E und W bezw. p gegeben, so berechnet sich der Ladungskoeffizient c nach der Formel 15′:

$$c=\frac{L}{q\,E^3}.$$

Für die Ermittluug der Grösse der konzentrierten Sprengladung bei zwei und mehreren freien Flächen des Mediums lassen sich nach den bisherigen Erfahrungen keine bestimmten Regeln aufstellen.

Näherungsweise sind die nach Tabelle III. für eine freie Fläche ermittelten Werte von L

bei zwei freien Seiten des Mediums mit $^1/_2$;
„ drei „ „ „ „ „ $^1/_3$;
„ vier „ „ „ „ „ $^1/_4$;
„ fünf „ „ „ „ „ $^1/_5$;
„ sechs „ (freistehende Blöcke) „ $^1/_6$
zu multiplizieren.

[11]) Siehe die Anmerkung 10 auf S. 223.

(Schluss folgt.)

Versuche mit zwei Ammonperchlorat-Sprengstoffen.

Nach einem Bericht von Ingenieur Dautriche der 1. Sektion der französ. Explosivstoff-Kommission[1]).

Deutsch bearbeitet von Dr. E. Burkard. (Schluss.)

VI. Empfindlichkeit gegen Initiierung mit Knallquecksilber. Die vollständige Prüfung nach dieser Richtung wurde nur mit Sprengstoff I vorgenommen, da die erhaltenen Resultate auch Schlussfolgerungen auf das Verhalten des Sprengstoffs II zuliessen. Es wurden wieder Zinkröhren Nr. 12 von 20 mm Durchmesser und 17 cm Länge verwendet. Sprengstoff I wurde darin auf verschiedene Dichten gepresst; für jede derselben wurde die zur vollen Detonation des Sprengstoffs nötige Knallquecksilbermenge ermittelt. Die Röhren lagen auf Bleiplatten; an der Länge der auf der Bleiplatte hervorgerufenen Furche war die Fortpflanzung der Detonation erkennbar. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle enthalten:

Empfindlichkeit des Sprengstoffs I gegen Initiierung durch Knallquecksilber.

Der Sprengstoff befand sich in Zinkröhren von 20 mm Durchmesser und etwa 17 cm Länge.

Datum des Versuchs	Temperatur	Dichte	Knallquecksilber in der Sprengkapsel g	Ergebnis	Bemerkungen
18.12.06.	+ 2°	1,34	1,50	Unvollkomm. Detonation	Detoniert in 13 cm Länge
		1,30	1,25	do.	do. in 6 cm Länge
		1,30	1,50	Vollkommene Detonation	
9.1.07.	+ 4°	1,35	1,50	Unvollkomm. Detonation	„ „ 7 „ „
		1,39	2,00		„ „ 7 „ „
		1,46	3,00		Detoniert in Länge der Sprengkapsel
		0,54	0,20	Versager	Detoniert nur die Sprengkapsel
		0,66	0,30		
11.4.07.	+ 13°	0,88	0,30	Vollkommene Detonation	
		0,90	0,30		
		1,13	0,50		
		1,05	0,30	Versager	
		1,08	0,40	Vollkommene Detonation	
		1,15	0,40		
		1,18	0,40		
17.4.07.	+ 12°	1,23	0,50	Unvollkomm. Detonation	Detoniert in 1 cm Länge
		1,26	0,75	Vollkommene Detonation	
		1,15	0,30	Unvollkomm. Detonation	Sehr schwache Detonation

Zu diesen 18 Detonationsversuchen kommen noch die 8 Versuche vom 26. März und 17. April 1907 (mit 1,5 g-Sprengkapsel), mit welchen die Detonationsgeschwindigkeit bestimmt wurde.

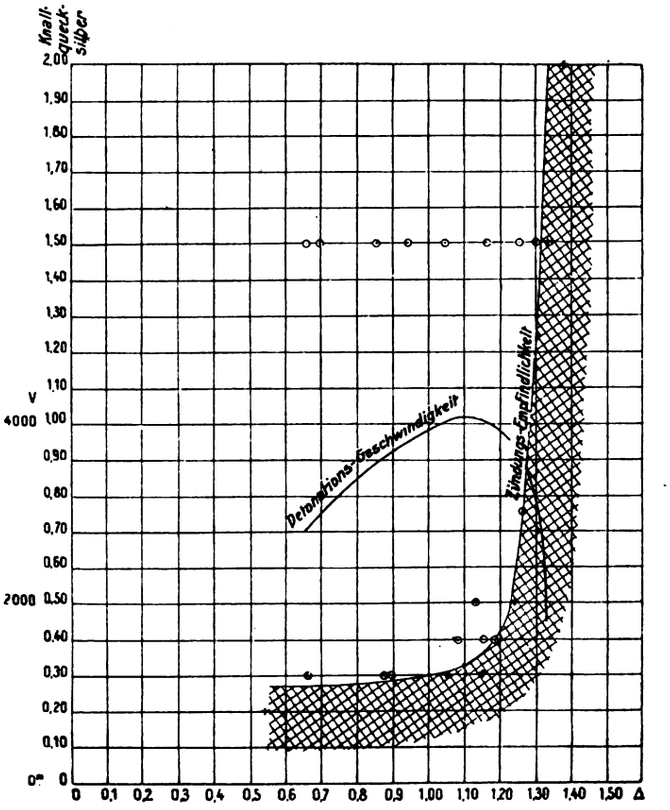


Fig. 5.

Alle diese Resultate sind im Diagramm Nr. 5 graphisch dargestellt; die Dichten sind als Abszisse, die Knallquecksilbermengen als Ordinate eingetragen. Die vollkommene Detonation ist bezeichnet durch ⊙, die unvollkommene durch +. Man erhält so eine Empfind-

[1]) Mémorial des poudr. et salp. Bd. XIV, Seite 192 bis 195 und 206 bis 233.

Digitized by Google

lichkeitskurve, welche das Feld in 2 Regionen teilt: eine solche, bei welcher der Sprengstoff in der Zinkröhre vollkommen detoniert, und eine solche, bei welcher er nur unvollkommen oder gar nicht detoniert. Die Kurve gleicht einer Hyperbel, deren beide Asymptoten den Achsen der Koordinaten parallel laufen. Die genaue Lage hängt ab von der Länge des Rohres; eine Verlängerung der Patrone verursacht eine leichte Veränderung des Vertikalastes der Kurve.

In das gleiche Diagramm wurde ferner die Kurve V, Δ der Detonationsgeschwindigkeiten eingetragen. Die Beziehungen zwischen den beiden Kurven sind deutlich erkennbar. Im aufsteigenden Ast der Kurve V, Δ ist die Empfindlichkeit des Sprengstoffs gegen Knallquecksilber ungefähr die gleiche, bei der höchsten Detonationsgeschwindigkeit fängt die Empfindlichkeit an, geringer zu werden, bis sie endlich im absteigenden Ast der Kurve V, Δ sehr stark abnimmt.

Aehnlich wie an freier Luft verhält sich auch die Empfindlichkeit gegen Initiierung im Bohrloch, wie später noch gezeigt wird. Der absteigende Ast der Kurve (V, Δ) beschränkt also die Länge der Verdämmung im Bohrloch; das ist die Gesetzmässigkeit, welche man unmittelbar verallgemeinern kann.

Einige Initiierversuche wurden auch mit Patronen von Bergès-Corbin ausgeführt. Sie haben nachstehende Resultate ergeben:

Datum des Versuchs	Temperatur	Knallquecksilber-sprengkapsel g	Ergebnis
		Sprengstoff I	
7. 1. 07.	+ 3°	0,40	Sehr schwache Detonation unmittelbar um die Sprengkapsel
		0,50	
		0,60	Detonation 1/4 der Patronenlänge (zwei Versuche)
		0,75	Vollkommene Detonation (zwei Versuche)
7. 2. 07.	— 2° (Schnee)	1,25	Detonation 1/4 der Patronenlänge
		1,50	Vollkommene Detonation
		1,50	Detonation der halben Patronenlänge
		2,00	
		3,00	Vollkommene Detonation
2. 12. 07.	+ 7°	1,50	Detonation 1/4 der Patronenlänge
		2,00	„ in etwa 5 cm Länge
		Sprengstoff II	
7. 2. 07.	— 2° (Schnee)	0,50	Versager
		1,00	Detonation 1/4 der Patronenlänge
		1,25	
		1,50	„ 1/8 „ „
		2,00	
		3,00	„ 2/8 „ „
		3,00	„ 1/2 „ „

Die Abnahme der Empfindlichkeit gegen Initiierung bei der Lagerung steht im Zusammenhang mit dem Zusammenschrumpfen des Sprengstoffs; es muss erwähnt werden, dass die Dichte der Patronen nicht immer die gleiche war und dass deshalb mitunter widersprechende Resultate erhalten werden können.

Einige bei der Lagerung hart gewordene Patronen wurden durch Kneten in der Hand wieder zerkleinert. Der Sprengstoff I war im Dezember 1907 noch nicht sehr hart, so dass sich diese Operation sehr leicht ausführen liess; schwieriger war sie bei Sprengstoff II, dessen Patronen zuerst mit einem Stück Holz weich geklopft werden mussten. Sodann wurden die gröberen Stücke noch zwischen den Fingern zerdrückt. Nach dieser Bearbeitung füllte das Pulver die Patronenhülse wieder aus und war infolge der geringeren Dichte empfindlicher geworden gegen Knallquecksilber. — Dieses Kneten der Patronen von Hand ist jedoch eine heikle Operation; der Sprengstoff muss zerkleinert werden, ohne dass dabei der Durchmesser der Patrone wesentlich verändert wird. Die Patronenhülse erleidet stets mehr oder weniger eine Deformierung, bisweilen bricht sie auf oder zerreisst an der Seite, so dass Sprengstoff herausfällt.

Die Versuchsergebnisse sind folgende:

Datum des Versuchs	Temperatur	Knallquecksilber-sprengkapsel g	Ergebnis
		Sprengstoff I (Patronen sorgfältig geknetet)	
2. 12. 07.	+ 7°	1,50	Vollkommene Detonation
		1,00	
		0.75	
		0,50	Detoniert 1/8 der Patronenlänge
		0,50	„ nur unmittelbar um die Sprengkapsel herum
		Sprengstoff II (Patronen sorgfältig geknetet)	
2. 12. 07.	+ 7°	1,50	Detoniert zur Hälfte
		2,00	Vollkommene Detonation
		1,50	
		1,25	
		1,00	Detoniert zur Hälfte
		1,00	„ 3/4 der Patrone

Der Feuchtigkeitsgehalt der für diese Versuche verwendeten Sprengstoffe — durch Gewichtsverlust an trockener Luft ermittelt — betrug

für Sprengstoff I 0,63%
„ „ II 0,43%.

Diese Resultate zeigen deutlich, dass die Verpackungsweise der an die Pulverfabrik Sévran gesandten Proben genügend gegen Feuchtigkeit schützt.

VII. Hartwerden. In einem Schreiben vom 27. Oktober 1906 unterscheidet die Firma Bergès, Corbin & Cie. unter Hartwerden 2 verschiedene Vorgänge: das eigentliche Hartwerden der Masse und das Zusammenschrumpfen derselben. Nicht immer finden beide entsprechend gleich statt; gewisse Cheddite mit Kaliumchlorat erhärten stark, während sie nur wenig zusammenschrumpfen. Die Firma glaubt, dass das Schrumpfen nicht verursacht wird durch eine Verharzung des Rizinusöls. Die in dem Schreiben angegebenen Versuche lassen jedoch einen derartigen Schluss nicht zu. Man kann vielmehr nur sagen, 1. dass das Chlorat ohne Einfluss ist auf das Rizinusöl und 2. dass, wenn das Oel sich unter dem Einfluss der Luft verharzt, die Verharzung nicht Ursache der Schrumpfung ist. — In Sévran ausgeführte Versuche scheinen ebenfalls diese Schlussfolgerungen zu bestätigen. Sie zeigen ferner, dass Rizinusöl dickflüssiger wird, wenn es mit einem feinen Körper verarbeitet wurde, so dass Luft in die Masse eindringen konnte. — Die Austropfgeschwindigkeit der Oele wurde mit dem Viskosimeter der Pulverfabrik Sévran bestimmt. Die Oele wurden sodann in einem auf etwa 60° angewärmten Trockenschrank 738 Stunden lang erwärmt und von neuem auf Viskosität geprüft. Ferner wurden die gleichen Oele mit 85% Kaliumchlorat oder 75% Kieselerde gemischt und in gleicher Weise warm eingelagert. Nach beendigter Lagerung wurden die Oele mit Aether extrahiert und nach freiwilligem Verdunsten fast des gesamten Aethers 12 Stunden lang auf 40° erwärmt. Sodann wurde abermals die Viskosität bestimmt. Auf diese Weise wurden 2 Sorten Rizinusöl geprüft. Muster 1 war ein gelbes Oel; es entstammte einer Lieferung von Bergès-Corbin und hatte seit 1904 im Magazin in Sévran gelagert; Muster 2 war ein fast farbloses Oel.

Die mit Chlorat oder Kieselerde erwärmten Oele färbten sich dunkler als die nicht erwärmten Oele ohne Zusatz. Die Steigerung der Zähflüssigkeit der mit Chlorat oder Kieselerde erhitzten Oele wurde durch das Viskosimeter sehr scharf angezeigt, während ein Vergleich durch Augenschein nur einen geringen Unterschied erkennen liess.

Digitized by Google

Oelmuster	Im Trockenschrank von 60°	Viskosität ccm in Stund. u. Min.		Ausgeflossene Menge pro Stunde ccm	Temperatur °C.
	Stunden				
Oelmuster 1	0	10	0,30	20,0	19
		10	0,30		
„ ohne Zusatz erwärmt	738	10	35	17,5	18,5
		10	34		
„ 15 Teile mit 85 T. Chlorat	738	10	5,08	2,0	18
		10	4,59		
„ 25 % mit 75 % Kieselerde	738	10	6,53	1,4	15,5
Oelmuster 2	0	10	27	22,0	19
		10	28		
„ ohne Zusatz erwärmt	738	10	31	20,0	18
		10	29		
„ 15 % mit 85 % Chlorat	738	10	5,39	1,7	17,5
		10	6,21		
„ 25 % mit 75 % Kieselerde	738	4	4,02	1	15

Das Zusammenschrumpfen der Patronen lässt sich jedoch durch die Verharzung des Rizinusöls nicht erklären. Andrerseits bewirkt das Hartwerden der Patronen eine Verminderung der Explosionsempfindlichkeit und die in diesem Sinne gewonnenen Ergebnisse lassen sich hinreichend deuten, wenn man sich allein an die Vermehrung der Dichte des Sprengstoffs hält. Es ist deshalb verständlich, das Hartwerden der Cheddite mit Ammonperchlorat als ein rein mechanisches Zusammensintern anzusehen, wie es auch die Antragsteller tun.

Von den am 3. September 1906 erhaltenen Proben wurden zu verschiedenen Zeiten, zuletzt im November 1907, also nach 14monatlicher Lagerung, Proben entnommen. Im September 1906 war der Befund der Patronen folgender:

	Sprengstoff I	Sprengstoff II
Mittleres Patronengewicht	91 g (3 Versuche)	105 g (3 Versuche)
Mittlerer Durchmesser .	28,2 mm „	28,5 mm „
Dichte	1,23 „	1,40 „

im Februar 1907 folgender:

Mittlerer Durchmesser	27,8 mm (2 Versuche)	28,5 mm (1 Versuch)
Dichte	1,27 „	1,39 „

im November 1907 folgender:

Mittlerer Durchmesser .	27 mm (2 Versuche)	28,1 mm (2 Versuche)
Dichte	1,44 $\frac{1,44+1,43}{2}$	1,62 $\left(\frac{1,53+1,70}{2}\right)$.

Die Verminderung der Länge der Patronen betrug zuletzt 5—7 mm bei Sprengstoff I, und 6—8 mm bei Sprengstoff II, deren ursprüngliche Patronenlänge 120 mm betragen hatte. Auch die Dichte der Patronen war seit der Einlieferung grösser geworden, als der maximalen Detonationsgeschwindigkeit entspricht. Sie waren in dem Stadium, wo die Empfindlichkeit gegen Inittiierung rasch abnimmt; nach Ablauf eines Jahres war die Schrumpfung derart, dass mit der 1,5 g-Sprengkapsel unvollkommene Detonationen zu erwarten waren. — Um solchen Fällen vorzubeugen, ist von den Antragstellern vorgeschlagen worden, die Patronen vor dem Gebrauch zwischen den Händen zu kneten, eine Operation, die bereits als gefährlich und mit verschiedenen Nachteilen behaftet, gekennzeichnet wurde. Die Sprengstoffmasse muss also zerkleinert und auf ihr ursprüngliches Volumen gebracht werden. Es ist leicht, die ursprüngliche Länge wiederzuerhalten, nicht aber den früheren Patronendurchmesser. Bei der Knetung zwischen den Fingern wird die Patrone gedrückt und verliert ihre gleichmässige Form; bei sehr leicht komprimierbaren Massen verringert sich natürlich hiebei der Durchmesser. Die Zweckmässigkeit dieses Verfahrens hängt also von der Komprimierbarkeit des Sprengstoffs ab. Als Mass hiefür kann die höchste Dichte gelten, welche die Patronen bei den verschiedenen Stössen, denen sie (beim Transport etc.) vor dem Gebrauch ausgesetzt sind, annehmen. Zur Prüfung der Komprimierbarkeit wurden Hülsen aus 1 mm starkem Kupferblech und 20 bezw. 40 mm Durchmesser mit Sprengstoff gefüllt und etwa 10mal mässig auf den Tisch gestossen. Sodann wurde die Dichte bestimmt; als grösste Dichte wurde erhalten bei

	Sprengstoff I	Sprengstoff II
Patrone von 20 mm Durchmesser:	1,17	1,20
„ „ 40 „ „	1,21	1,20
im Mittel:	1,19	1,20

Die so ermittelte Dichte beider Sprengstoffe ist geringer als diejenige, welche der höchsten Detonationsgeschwindigkeit entspricht. Dies ist nicht bei allen Sprengstoffen der Fall, z. B. dichtet sich Cheddit 60 N hiebei so stark, dass er mit der 1,5 g-Kapsel nicht mehr voll detoniert. Die Komprimierbarkeit der Sprengstoffe I und II ist also nicht übermässig gross und es ist nach vorstehenden Versuchen anzunehmen, dass die gelagerten Patronen durch Drücken in der Hand wieder genügend empfindlich gemacht werden können.

Nach oben angeführtem Versuche trifft dies für Sprengstoff I zu, nicht aber für Sprengstoff II: sorgfältig von Hand geknetete Patronen detonierten im Dezember 1907 mit 1 g-Sprengkaseln niemals vollkommen und selbst mit 1,5 g-Kapseln kamen Teilexplosionen vor. Dieses Resultat kann der grossen Dichte zugeschrieben werden, welche der Sprengstoff II beim Patronieren erhielt und welche nach den Versuchen vom September 1906 1,40 betrug. Wenn die Patronierung mit geringerer Dichte erfolgt wäre, z. B. 1,25—1,30, hätte sich der Sprengstoff in der grösseren Hülse mehr ausbreiten können und das Drücken der harten Patronen würde vermutlich Erfolg gehabt haben.

Im Schreiben vom 27. Oktober 1906 bemerkten die Fabrikanten, dass, wenn die Patronen von Anfang an stark genug komprimiert wurden, das Schrumpfen nicht stattfindet. Dieses Verfahren hat jedoch keine praktische Bedeutung, da solche Patronen von Anfang an für die üblichen Sprengkapseln unempfindlich sein würden.

VIII. Verschiedene Sprengwirkungen. a) Detonation an freier Luft auf Bleizylindern. Auf Bleizylindern von 36 mm Durchmesser und 72 mm Höhe wurden Sprengstoffmengen von 29 g in zylindrischen Zinkbüchsen von gleichem Durchmesser wie die Bleizylinder mit Hilfe von 1,5 g-Sprengkapseln, welche durch Zündschnur gezündet wurden, detoniert. Das Versuchsergebnis und die annähernde Dichte des Sprengstoffs ist in nachstehender Tabelle angegeben:

Datum des Versuchs	Sprengstoff	Temperatur °	Dichte des Sprengstoffs	Stauchung mm
2. Februar 1907	I	— 3 (Schnee)	0,88	9,0
			1,06	10,5
			1,26	10,5
19. November 1907	II	+ 3	0,93	13,0
			1,16	14,0
22. „ „	I	+ 1	0,93	15,0
			1,15	17,0

Die Versuche vom 2. Februar und 22. November stimmen nicht überein. Vielleicht war der Sprengstoff vom 2. Februar besonders feucht; die Feuchtigkeit des Sprengstoffs ist damals nicht bestimmt worden. Der am 22. November geprüfte Sprengstoff dagegen war in trockener Luft aufbewahrt. Jedenfalls stimmen die Resultate vom 22. November mit denen anderer Sprengstoffe besser überein und dürften deshalb als allein massgebend gelten. — Die Resultate beweisen, dass die Dichte des Sprengstoffs auf die Stauchung der Bleiblöcke von Einfluss ist.

b) Sprengwirkung im Abelschen Bleiblock mit

Digitized by Google

schwachem Besatz. In einem Bleizylinder von 250 mm Durchmesser und 280 mm Höhe, mit einem Bohrloch von 28 mm Durchmesser und 180 mm Tiefe wurden 10 g Sprengstoff II mit einer 2 g-Sprengkapsel detoniert. Zur Verdämmung diente Wasser, welches durch einen paraffinierten Korken vom Sprengstoff getrennt wurde. Die Bohrlochausweitung betrug 226 ccm = 22,6 ccm pro g Sprengstoff. In Bleiblöcken aus demselben Guss ergab Dynamit Nr. 1 von Cugny die Werte 25,6 und 26,3. Die Ausbauchung von Sprengstoff I konnte nicht ermittelt werden, da bei 2 Versuchen die Zündung mangelhaft war.

c) Versuche im Bohrloch. Die beiden Sprengstoffe wurden mit der 1,5 g-Sprengkapsel in Bohrlöchern, welche in gewachsenen Boden getrieben waren, detoniert. Die Versuche wurden an verschiedenen Tagen in demselben Boden ausgeführt. Die Versuchsergebnisse sind nachstehend mitgeteilt:

Datum des Versuchs	Bezeichnung des Sprengstoffs	Tiefe des Bohrlochs	Sprengstoffmenge	Sprengwirkung: Durchmesser	Sprengwirkung: Tiefe	Sprengwirkung: Verhältnis $\frac{V}{P}$	Bemerkungen
		m	g	m	m	Lit/g	
19. Februar 1907	Sprengstoff I	1,0	94,5	0,85	0,55	0,85	Patronen Bergès Corbin
	„ II	1,0	105,0	0,515	0,56	0,74	Patronen Bergès Corbin
	Dynamit I Cugny 1896	1,0	97,2	0,48	0,51	0,63	Patronen von Cugny
		1,0	100,0	0,465	0,54	0,61	Umpatroniert Δ = 0,92
	Cheddite 60, 4. Formel. gelief. von Bergès Corbin am 13. IX. 1906	1,0	100,0	0,50	0,57	0,75	Patronen Bergès Corbin
	Pikrinsäure v. Esquerdes	0,9	100,0	0,46	0,49	0,54	Δ = 0,93
28. März 1907	Sprengstoff I	1,0	100,0	0,54	0,565	0,86	Umpatroniert Δ = 1,35, Patronendurchmesser 24 mm
	„ II	1,0	100,0	0,505	0,525	0,70	Umpatroniert Δ = 1,40, Patronendurchmesser 24 mm
	Dynamit I Cugny 1896	1,0	100,0	0,505	0,585	0,78	Δ = 1,68
	Dynamit II Cugny 1907	1,0	100,0	0,53	0,585	0,86	Δ = 1,62
	Cheddit 60 N. Vonges 1907	1,0	100,0	0,44	0,57	0,57	Δ = 1,55. Unvollkommene Detonation

Vorstehende Versuche sind nicht zahlreich genug, um die Sprengstoffe nach ihrer Sprengwirkung zu klassifizieren; die Resultate variieren sehr stark bei verschiedenen Sprengungen, entsprechend der Bodenbeschaffenheit. Die vorstehenden Zahlen geben nur einen Anhalt und können durch die Praxis widerlegt werden. Sie bestätigen aber die bereits gemachte Beobachtung, dass in weichem Boden die Cheddite mit Kaliumchlorat bessere Wirkung geben als manche Sprengstoffe, deren Kraft grösser ist, z. B. Pikrinsäure. Es scheint andrerseits daraus hervorzugehen, dass im gleichen Boden Cheddite mit Ammonperchlorat ähnliche, jedoch verhältnismässig weniger markante Vorteile bieten.

Mit Bezug auf die Bezeichnung der Empfindlichkeit im Bohrloch stimmen die Versuche gut überein mit den aus den Detonationsversuchen an freier Luft gezogenen Schlussfolgerungen. Die Patronen detonierten vollkommen beim Versuch am 19. Februar 1907 und die ermittelten Dichten betrugen für Sprengstoff I 1,27 und für Sprengstoff II 1,39.

Eine Patrone Sprengstoff I von der Dichte 1,35 ist beim Versuch am 28. März im Bohrloch vollkommen detoniert; diese Dichte liegt etwas oberhalb der durch die Kurve (V, Δ) gegebenen Grenze (ca. 1,33). Doch ist der Unterschied gering und der Patronendurchmesser (24 mm) grösser als derjenige der für die Messung der Detonationsgeschwindigkeit verwendeten Zinkröhren. Eine Vergrösserung des Patronendurchmessers aber erleichtert die Detonationsübertragung. Ausserdem war die Patrone nur 12 cm lang, während die Zinkröhren 17 cm lang waren.

Eine Patrone Sprengstoff II von der Dichte 1,40 und dem Durchmesser von 24 mm ist ebenfalls vollkommen detoniert. Die äusserste Dichte nach der Kurve (V, Δ) betrug 1,38. Es treffen hier also die gleichen Erwägungen wie bei Sprengstoff I zu.

Weiterhin wurden noch Versuche über die Empfindlichkeit gegen Knallquecksilber-Initiierung im Bohrloch zum Vergleich mit der an freier Luft (Kapitel VII) ausgeführt. Die Versuchsergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Datum des Versuchs	Bezeichnung des Sprengstoffs	Tiefe des Bohrlochs	Sprengstoffmenge	Sprengwirkung: Durchmesser	Sprengwirkung: Tiefe	Sprengwirkung: Verhältnis $\frac{V}{P}$	Bemerkungen
		m	g	m	m	Liter pro g	
3. Dezember 1907	Sprengstoff I [1] (Patron. nicht geknetet)	1,0	2 Patronen von 91 g	0,39	0,43	0,19 (2 Patr.) 0,38 (1 Patr.)	P = 132 g P = 91 „
	Sprengstoff II [2] (Patronen sorgfältig geknetet)	1,0	2 Patronen von 105 g	0,42	0,46	0,20 (2 Patr.) 0,40 (1 Patr.)	P = 210 „ P = 105 „
	Sprengstoff II [3] (Patronen sorgfältig geknetet)	0,97	2 Patronen von 105 g	0,59	0,76	0,66 (2 Patr.)	P = 210 „

Einen Vergleich vorstehender Versuche mit den Explosionsversuchen an freier Luft (VII) vom 2. Dezember 1907 gestattet folgende Nebeneinanderstellung:

Sprengstoff I

an freier Luft:	im Bohrloch:
Eine nicht geknetete Patrone detonierte bei Initiierung mit einer 2 g Sprengkapsel in einer Länge von 5 cm.	Eine nicht geknetete Patrone detonierte bei Initiierung mit einer 2 g Sprengkapsel in einer Länge von ungefähr 6 cm.

Sprengstoff II.

Die Detonationen der gekneteten Patronen sind immer unvollkommen mit der 1 g Sprengkapsel; vollkommene Detonation wird erhalten mit Sprengkapseln von 1.25, 1,50 und 2 g Knallsatz, doch kam einmal vor, dass eine Patrone mit 1,5 g Kapsel nur auf 6 cm detonierte.	Bei einem Versuch erstreckte sich die durch eine 1,5 g Sprengkapsel hervorgerufene Detonation auf zwei geknetete Patronen, also 24 cm Patronenlänge. Bei einem anderen Versuch mit 1,5 g Kapsel jedoch erstreckte sich die Detonation nur auf ungefähr 8 cm.

[1]) Das Bohrloch von etwa 28 mm Durchmesser wurde so stark ausgeweitet, dass die Patronen leicht auf den Grund fielen und unter sich genügend in Berührung waren. Nach Abgabe des Schusses wurde unverbrannte Substanz an den Wandungen haftend vorgefunden. Die erste Patrone war nur teilweise, die zweite Patrone gar nicht detoniert. Nach dem Wert des Verhältnisses $\frac{V}{P}$ konnte die erste Patrone nur zur Hälfte detoniert sein. Die Initiierung erfolgte mit einer 2 g-Sprengkapsel.

[2]) Das Bohrloch wurde nicht ausgeweitet. Infolge Reibung der Patronen an der Bohrlochwandung war die tadellose Berührung der Patronen unter sich nicht sicher. Unverbrannte Substanz befand sich an den Wandungen der Bohrlocherweiterung. Die erste Patrone war nur teilweise, die zweite nicht detoniert. Nach dem Verhältniswert $\frac{V}{P}$ konnte die erste Patrone zu $^3/_5$ detoniert sein. Die Initiierung geschah mit einer 1,5 g-Kapsel.

[3]) Das Bohrloch wurde ausgeweitet, so dass die Patronen leicht hineinfielen. Unverbrannte Sprengstoffreste wurden nicht vorgefunden, die Detonation war vollkommen.

Digitized by Google

Demnach scheint also die Empfindlichkeit der Sprengstoffe gegen Initiierung im Bohrloch die gleiche zu sein, wie an freier Luft.

Aus vorstehend angeführten Versuchen ergeben sich nachstehende Schlussfolgerungen:

1. Betreff Herstellung. Sprengstoff I leitet die Entzündung ausserordentlich leicht weiter und ist daher nicht genügend sicher; Sprengstoff II dagegen scheint genügend sicher. — Zu beachten ist bei allen Ammonperchloratsprengstoff-Fabriken, dass eine räumliche Trennung von der Herstellung von Kalium- und Natriumchloratsprengstoffen einzuhalten ist, auch das Reinigen der Arbeiterkleider und Utensilien getrennt vorgenommen werden muss. — Die Rohmaterialien zu den neuen Sprengstoffen müssen sorgfältig gelagert werden, denn Ammonperchlorat ist zwar ziemlich ungefährlich, aber doch schon an sich ein explosiver Körper.

2. Betreff Lagerung. Es scheint nicht, dass gefährliche chemische Selbstzersetzungen bei den beiden untersuchten Sprengstoffen zu befürchten sind; der eine Bestandteil Rizinusöl unterliegt zwar unter dem Einfluss der Luft einer leichten Verharzung, aber es scheinen sich daraus praktisch nur sekundäre Uebelstände zu ergeben. Sollte der Staat die Herstellung der neuen Sprengstoffe in die Hand nehmen, so wäre es notwendig, die Studien über Verhalten beim Lagern fortzusetzen; eine Probe Ammonperchlorat hat tatsächlich bei 110° eine beträchtliche Zersetzung gezeigt. Bei Sprengstoff II sind infolge der hygroskopischen Eigenschaften des Natriumnitrats dichte Hüllen notwendig, ähnlich wie bei den Ammonsalpetersprengstoffen.

3. Betreff Gebrauch. Die beiden Sprengstoffe zeigen verschiedene Vorteile und Nachteile. Der Sprengstoff I zeigt grosse Sprengkraft und lässt sich inbezug auf Stärke mit Sprenggelatine vergleichen; er entwickelt aber bei der Detonation grosse Mengen Salzsäure und darf daher nur bei Aussenarbeiten verwendet werden. Bezüglich Erhärtung ergeben sich ähnliche Missstände wie bei den Chlorat-Chedditen; in weniger als einem Jahr waren die vorgelegten Patronen so weit erhärtet, dass dieselben mit 1,5 g Knallquecksilber-Sprengkapsel nur unvollkommen detonierten; durch Kneten mit der Hand kurz vor Gebrauch konnte man den Patronen wieder eine genügende Empfindlichkeit geben. — Der Sprengstoff II zeigt, je nach der Menge des zugesetzten Natronsalpeters, eine geringere Stärke; der durch den Zusatz des Nitrates beabsichtigte Zweck, die Entwicklung von Salzsäure hintanzuhalten, ist — im Gegensatz zu den Angaben der Antragsteller — nicht vollständig erreicht, so dass man also im Innern von Bergwerken den Sprengstoff nicht gut verwenden könnte. Auch Sprengstoff II erhärtet allmählich, die vorgelegten Proben waren sogar noch unempfindlicher gegen Sprengkapsel wie die von Sprengstoff I; das Kneten mit der Hand ist auch schwieriger, weil der Sprengstoff eine sehr grosse Härte besitzt; es ist daher eine sehr sorgfältige Behandlung nötig und auch dann noch sind die Resultate nicht befriedigend. Es wäre vielleicht zweckmässig mit Rücksicht auf Erhärtung und notwendiges Kneten den Sprengstoff in geringerer Dichte zu patronieren. — Gegen Stoss scheinen beide Sprengstoffe genügend unempfindlich zu sein, so dass sich für die Verbraucher keine besonderen Gefahren ergeben.

4. Vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus ist zu beachten, dass Ammonperchlorat per Kilo 1,25 Fr. kostet; für Sprengstoff I kann man dies etwas teure Rohmaterial vorteilhalt verwenden, bei Sprengstoff II scheint die Anwendung weniger vorteilhaft zu sein. Im ganzen ist Sprengstoff I ein Sprengmittel von grosser Kraft, dessen Gebrauch ökonomisch erscheint und der bei Aussenarbeiten, wo die Salzsäure keine Uebelstände veranlasst, verwendet werden kann; die Patronen erhärten nicht übermässig. Diese Vorteile sind jedoch nicht gross genug gegenüber den Gefahren bei Herstellung des Sprengstoffs. — Die Beseitigung der Salzsäuredämpfe, welche dann im Sprengstoff II durch Zusatz von Natronsalpeter versucht wurde, liess sich nicht vollständig erreichen; Sprengstoff II bietet beträchtliche Uebelstände durch seine Erhärtung; inbezug auf Kostenpreis ist er den gegenwärtig erzeugten Sprengstoffen nicht überlegen.

Die Kommission glaubt daher, dass es nicht im Interesse des Staates liegt, die Herstellung der beiden Sprengstoffe aus Ammoniumperchlorat zu übernehmen, die von den Herren Bergès Corbin & Co. vorgeschagen wurden.

Das Luftschiff als Waffe und als Ziel.

Von Edler von Görbitz in Charlottenburg. (Schluss.)

III. Ballonabwehrgeschütze.

Die Ansichten darüber, wie ein Ballonabwehrgeschütz aussehen muss, sind durchaus noch nicht geklärt. Es lässt sich daher auch noch nicht sagen, dass die eine oder andere Konstruktion die aussichtsvollste ist. Nur einige Grundsätze lassen sich heute bereits als feststehend betrachten. Im übrigen wollen wir uns damit begnügen, die in Frage kommenden Gesichtspunkte zu besprechen. — Die Ballonabwehrkanone muss vor allem diejenigen Eigenschaften besitzen, die den übrigen Geschützen fehlen, nämlich grosse Erhöhungsgrenzen bis zu 80°, ein unbegrenztes Seitenrichtfeld, dazu grosse Fluggeschwindigkeit des Geschosses und eine schnell arbeitende Rohrrücklauf-Einrichtung; dazu als unentbehrliches Hilfsmittel einen schnell und sicher arbeitenden optischen Entfernungsmesser und eine automatisch arbeitende Einrichtung, die es gestattet, die Flugbahn dem Lagewinkel des Zieles anzupassen. — Betrachten wir diese Eigenschaften nacheinander.

Grosse Erhöhungsgrenzen sind in zweierlei Weise zu erreichen, nämlich entweder durch eine Mittelpivotlafette, bei der das Rohr direkt im Kopf des Pivots gelagert ist, ähnlich wie bei Schnellfeuergeschützen auf Schiffen, oder aber, falls man eine Räderlafette anzuwenden gezwungen ist, durch Zurückverlegung der Schildzapfen des Rohres bis unter das Bodenstück. Die Mittelpivotlafette ist anwendbar auf Schiffen, in Festungen und für leichte Geschütze auch auf Automobilen. Für den Feldkrieg bleibt natürlich, wie bisher, die Räderlafette die geeignetste Montierung für das Rohr. Hier wird man also zum zweiten Mittel greifen müssen und die Schildzapfen nach rückwärts verlegen, in ähnlicher Weise, wie es bei den Rohrrücklaufhaubitzen Kruppscher Fertigung neuerdings zur Ausführung gelangt.

Was das Seitenrichtfeld anlangt, so ist es bei der Mittelpivotlafette an und für sich schon unbeschränkt. Schwierig dagegen gestaltet sich diese Einrichtung bei einer Räderlafette. Soviel mir bekannt, ist die einzige Konstruktion, die dieser Anforderung bei einer Räderlafette gerecht wird, eine neuerdings von Krupp zur Ausführung gebrachte Räderlafette mit schwenkbaren Achsschenkeln. Die Achsschenkel sind nämlich mit der Achse selbst durch ein Gelenk verbunden und stehen in der Fahrstellung so, dass sich die Nabe des Rades in

Digitized by Google

der Verlängerung der Achse befindet. Zum Schiessen werden beide Räder um nicht ganz einen rechten Winkel nach vorwärts berumgeschwenkt, so dass die Mittelinien der Naben sich über dem Sporn kreuzen. Die Lafette kann nun auf ihren Rädern nach der Seite rollen und zwar derart, dass die Räder um den Sporn als Mittelpunkt einen Krels beschreiben. Natürlich ist eine Aenderung der Seitenrichtung mit Hilfe der Räder nicht so schnell ausführbar, wie bei einer Mittelpivotlafette, immerhin aber hat man gegenüber den bisherigen Konstruktionen einen ganz wesentlichen Fortschritt. In Verbindung mit einer in weiten Grenzen arbeitenden Seitenrichtmaschine kann ein derartiges Geschütz wohl in der Lage sein, allen berechtigten Anforderungen inbezug auf Ausnutzung des Seitenrichtfeldes zu genügen.

Grosse Fluggeschwindigkeit des Geschosses wird, wie wir schon im 2. Kapitel gesehen haben, bedingt durch die Notwendigkeit des schnellen Schiessens. Sie ist nur zu erreichen mit langen Rohren, also mit Kanonen. Haubitzen scheiden damit als Sondergeschütze für die Luftschiffbekämpfung aus.

Die Rohrrücklaufeinrichtung spielt bei Erreichung einer grossen Feuergeschwindigkeit die Hauptrolle. Erwünscht ist eine kurze und schnell arbeitende Rücklaufbremse. Das Geschütz muss natürlich auch alle anderen Einrichtungen besitzen, die eine grosse Feuergeschwindigkeit ermöglichen, also unabhängige Visierlinie und einen automatisch oder halbautomatisch arbeitenden Verschluss. Patronenladung dürfte wohl selbstverständlich sein.

Die an den Entfernungsmesser zu stellende Anforderung: schnelle, von nur einem Mann auszuführende Messung, kann nur ein optischer Entfernungsmesser befriedigen. Derartige Entfernungsmesser werden heute von Goerz und Zeiss bereits in kriegsbrauchbarer Ausführung und mit guten Messgenauigkeiten hergestellt, so dass sie wohl schon als befriedigende Lösung des Problems gelten können.

Vielleicht wäre es auch zweckmässig, einen besonderen Apparat zu bauen, der eine Ermittlung der Fluggeschwindigkeit des Luftschiffes gestattet. Derartige Konstruktionen stecken allerdings allem Anschein nach zum mindesten noch in den Kinderschuhen, meist sind sie aber noch gar nicht zu praktischer Ausführung gekommen.

Bei Konstruktion der Visiereinrichtung tritt dadurch eine besondere Erschwerung ein, dass der Lagewinkel, den die Linie Geschütz-Ziel mit der Wagerechten bildet, in sehr weiten Grenzen veränderlich ist und dass, je grösser dieser Winkel ist, eine um so erheblichere Korrektur der schusstafelmässig der Entfernung entsprechenden Erhöhung eintreten muss. Diese Verhältnisse werden sofort klar, wenn man die Extreme annimmt: ein am Horizont erscheinendes Luftschiff ist mit der schusstafelmässigen, an jedem Geschützaufsatz einzustellenden Erhöhung zu beschiessen, wenn nur das Geschütz so weit schiessen kann; steht das Luftschiff dagegen im Zenit, d. h. beträgt der Lagewinkel 90°, so ist ausser der dem Lagewinkel entsprechenden keine weitere Erhöhung zu nehmen. Auf den dazwischen liegenden Lagewinkeln ist nun die für jede Entfernung zu nehmende Visierung verschieden, und zwar gegenüber der schusstafelmässigen um so kleiner, je grösser der Lagewinkel wird, d. h. je höher das Luftschiff steigt oder je näher es herankommt. Die Visiereinrichtung muss also derart beschaffen sein, dass man zunächst ohne Berücksichtigung der Entfernung das Rohr auf das Ziel richtet. Damit ist der Lagewinkel berücksichtigt. Dieser muss abgelesen werden. Gleichzeitig ist mit dem Entfernungsmesser die Entfernung ermittelt. Aus diesen beiden Faktoren ist mit Hilfe einer Tabelle oder noch besser mit einer an der Visiervorrichtung angebrachte Kurve die zugehörige Erhöhung abzulesen und demnächst einzustellen.

Bevor wir näher auf die Kaliberfrage eingehen, müssen wir uns zunächst mit der Geschossfrage beschäftigen, von der naturgemäss das Kaliber wesentlich abhängt. Hier finden wir nun sehr weitgehende Meinungsverschiedenheiten unter den Fachleuten. Die heutigen Granaten mit brisanter Sprengladung sind aus dem Grunde unbrauchbar, weil der Aufschlagzünder beim Durchschlagen der Ballonhülle nur wenig Widerstand findet, so dass er meist nicht in Tätigkeit treten wird. Die Granate würde also lediglich als Vollgeschoss wirken. Die Wirkung der Brennzünder-Granate beschränkt sich nur auf einen sehr geringen Umkreis um den Sprengpunkt; es wäre also ein ziemlich genaues Einschiessen nötig, und das ist bei dem leicht beweglichen Luftschiff natürlich ganz ausgeschlossen. Es käme nur noch in Frage, die Granate mit einem sehr empfindlichen Aufschlagzünder zu versehen, der bereits durch den geringen Widerstand der Ballonhülle in Tätigkeit gesetzt wird. Einen so empfindlichen Zünder transport- und rohrsicher herzustellen, wird technisch seine grossen Schwierigkeiten haben. Sollte man trotzdem zu einem solchen Geschoss kommen, so wird man ein möglichst kleines Geschützkaliber zu wählen haben, um ein möglichst ausgedehntes Streuverfahren anwenden zu können.

Selbstverständlich gefährden fehlgegangene Aufschlag-Granaten (und das wird die Mehrzahl sein) das Gelände, in dem sie aufschlagen, in sehr erheblicher Weise, und das spricht sehr gegen sie; fehlt einem doch im Ernst des Kampfes Ruhe und Zeit zu beurteilen, wo etwa das Aufschlaggelände der Schüsse liegen wird, und ob dort befreundete Truppen gefährdet sein könnten.

Von den heutigen Geschossen käme also nur das Schrapnell in Frage, das natürlich im Brennzünderschuss zu verfeuern wäre. Es bleibt gegen Flugmaschinen, die nach dem Prinzip „Schwerer als Luft" gebaut sind und keinen Ballon besitzen, das einzige Artilleriegeschoss von ausreichender Wirkungs-Wahrscheinlichkeit. Gegen die Gasbehälter der Luftschiffe ist die Wirkung der Schrapnellkugeln keine sehr grosse, immerhin aber ausreichend, um das Luftschiff mindestens zu einer Ortsveränderung zu zwingen. Die einzelne Kugel verhält sich dem Ballon gegenüber etwa wie das Gewehrgeschoss; die Schusslöcher werden bei Feldschrapnells etwa die gleichen sein, wie bei Infanteriegeschossen. Schwerere Schrapnells haben grössere Kugeln und damit bessere Wirkung. Bei allen Schrapnells kommt jedoch die Wirkung von Sprengstücken der Hülle, der Treibscheibe und des Zünders dazu, die schon ernstere Beschädigungen der Ballonhülle hervorbringen werden, besonders bei den durch inneren Ueberdruck straff gehaltenen Luftschiffen. Schrapnells gefährden ausserdem den antreibenden Motor und die Bemannung. Freilich können sich die Luftschiffer, wie schon erwähnt, dagegen schützen, wenn sie als Ballast Panzerplatten um sich und den Motor herumhängen. Trotzdem wird ein Luftschiffer sich hüten, im Schrapnellfeuer halten zu bleiben oder seinen Weg gleichmässig fortzusetzen, dazu ist die Gefahr doch zu gross. Erschwerend tritt für ihn der Umstand hinzu, dass es schwierig ist, von oben die Schussrichtung zu beurteilen, aus der das Feuer kommt. Alles in allem: Das Schrapnell ist wohl geeignet, gegen Luftschiffe Erfolge zu erzielen.

Ueber das zu wählende Kaliber sind die Ansichten geteilt. Richtig ist, dass das grössere Kaliber grössere Schrapnellkugeln und starke Sprengstücke schleudert, also in dieser Beziehung bessere Wirkung verspricht. Dagegen ist das kleine Kaliber leichter fortzuschaffen und hat bei ausreichender Wirkung mehr Munition zur Verfügung. Man wird also wohl ein mittleres, etwa den heutigen Feldgeschützen entsprechendes Kaliber wählen

Digitized by Google

können, was schon der Aehnlichkeit der Munition wegen Vorteile mit sich bringt.

Eine Gefährdung der auf der Erde befindlichen Truppen beim Niederfallen der Kugeln tritt in demselben Masse ein, wie beim Gewehrfeuer, nur noch etwas erhöht durch die einzelnen grösseren Sprengstücke. Jedenfalls ist diese Gefährdung erheblich kleiner, als bei Aufschlaggranaten, die Treffwahrscheinlichkeit gegen die Luftschiffe jedoch ist eine erheblich grössere.

Die Wirkungsmöglichkeit mit Schrapnells gegen Luftschiffe wird allgemein anerkannt, nur ist die Frage noch zu erörtern, ob nicht ein Spezialgeschoss zu konstruieren ist, dessen Wirkung noch besser ist, und das auf die Erde niederfallend noch weniger gefährdend wirkt. Derartiger Geschosse sind eine ganze Reihe vorgeschlagen worden, die im wesentlichen auf das Prinzip von Raketen- oder Brandgeschossen hinauslaufen. Am aussichtsreichsten erscheint ein Brandgeschoss, aus dem ein Brandsatz während des Fluges herausbrennt und das während des Durchfliegens der Ballonhülle das leicht entzündliche Gas zur Entflammung bringt. Dies Geschoss hätte vor allem auch den Vorzug, dass man die Flugbahn sichtbar machen kann, wenn man eine brennbare Masse wählt, die eine starke Rauchentwicklung verursacht, z. B. Lampenruss mit Oel, wie es ein amerikanisches Patent vorschlägt. Für den Gebrauch bei Nacht, wo eine helle Flamme gewünscht wird, sind Stoffe empfohlen worden, die sich bei Berührung mit der Luft von selbst entzünden, wie z. B. Zinkäthyl oder eine Lösung von Phosphor in Kohlenstoff-Bisulfid.

Derartige Brandgeschosse bieten tatsächlich die einzige Möglichkeit einer so sicheren Schussbeobachtung, dass man darauf ohne weiteres Korrekturen im Schiessen eintreten lassen kann. Sie verfügen dadurch über einen wesentlichen Vorzug gegenüber den Schrapnells. Ein weiterer Vorteil ist der, dass sie beim Niederfallen (als Vollgeschoss) nicht explodieren, also die denkbar geringste Gefährdung der Mitwelt bedeuten. Ganz wird sich leider eine derartige Gefährdung heute noch nicht vermeiden lassen. Endlich haben sie noch den Vorzug, dass man mit sehr kleinen Geschossen, also auch mit sehr kleinen Kalibern auskommt. Eine kleinkalibrige Kanone. so wenig sie auch gegen die übrigen Ziele des Feldkrieges geeignet erscheint, ist gegen Luftschiffe nicht aussichtslos. Dem Schrapnell gegenüber haben die Brandgeschosse dieser kleinen Kanonen den wesentlichen und stark hervorzuhebenden Vorteil, dass sie nicht tempiert zu werden brauchen, was bei der Feuergeschwindigkeit der Schrapnells vielleicht als wesentlicher Faktor für die zu erreichende Feuergeschwindigkeit in die Rechnung eingestellt werden muss. Bei grossen Anfangsgeschwindigkeiten, vorteilhaften Geschossformen und damit rasanten Flugbahnen sind die Aussichten für Volltreffer der in Masse mitgeführten kleinen Geschosse keineswegs schlecht, zumal die Beobachtungsmöglichkeit vorliegt, so lange nicht mehr als ein Geschütz auf das Luftschiff schiesst. Je mehr sich die Schussrichtung der Senkrechten nähert, desto grösser wird die Treffwahrscheinlichkeit, im Gegensatz zu den mit Vergrösserung der Erhöhung schlechter werdenden Trefferaussichten des Schrapnells.

Entschliesst man sich also zu einem Brandgeschoss, so wird man zu einem kleinkalibrigen Schnellfeuergeschütz übergehen. Je mehr man mit dem Kaliber heruntergeht, desto besser für die Munitionsausrüstung. Eine Grenze findet man in der ballistischen Leistungsfähigkeit und in der Möglichkeit der Unterbringung ausreichenden Brandsatzes im Geschoss. Ich glaube kaum, dass man mit Rücksicht darauf unter 5 cm wesentlich wird heruntergehen können.

Man hat beim Heruntergehen mit dem Kaliber bis auf 5 cm gleichzeitig den Vorteil, dass man ein Geschütz hat, das auf einem Automobil montiert werden kann und schnell seine Stellung zu wechseln vermag. Man kann auch verhältnismässig grosse Schusszahlen für dies Geschütz bereithalten.

Besondere Ballonbekämpfungs-Kanonen sind bisher, soweit bekannt geworden, nur von unseren beiden deutschen Geschützfabriken hergestellt worden. Das erste Ballongeschütz konstruierte Krupp 1870 für die Belagerungsartillerie vor Paris. Es waren 4 cm-Kanonen, die Aufschlag-Granaten verfeuerten, auf besonderen Plattformwagen mit Erhöhungen bis zu 90°. Sie bilden im Berliner Zeughaus als einzige, praktisch verwendete Ballongeschütze eine heute wieder aktuelle Sehenswürdigkeit.

Ein 5 cm-Ballonabwehrgeschütz im Panzer-Automobil hat Ehrhardt 1906 auf der Berliner Automobil-Ausstellung gezeigt (vergl. Deutsches Offizierblatt Nr. 48/06).

Krupp hat seine entsprechenden neuen Konstruktionen bis vor kurzem noch geheimgehalten. Jetzt bietet er mehrere Geschütze an. Eine 6,5 cm-Ballonabwehrkanone L/35 in Feldlafette mit abschwenkbaren Rädern; es ist ein Rohrrücklaufgeschütz mit zurückverlegten Schildzapfen, das bis zu 60° Erhöhung zu nehmen vermag, und besitzt eine patentierte Einrichtung zur Ermittelung der Aufsatzstellung entsprechend der Zielentfernung und dem Lagewinkel. Ferner hat Krupp eine 7,5 cm-Kanone L/35 in Mittelpivotlafette hergestellt, bei der die Beanspruchung des Untergestelles dadurch wesentlich vermindert wird, dass das Geschütz als Rohrvorlaufgeschütz durchgebildet ist. Es stellt also die neueste Stufe der Vervollkommnung eines modernen Geschützes dar. Die Beanspruchung des Untergestells ist so klein, dass die Verwendung dieses Geschützes auf einem Automobil möglich erscheint. Ein 7,5 cm-Geschütz auf einem Automobil als Schiessgerüst ist jedenfalls ein sehr beachtenswerter Fortschritt unserer Geschützindustrie! Das Rohr kann 70° Erhöhung nehmen und erreicht dabei eine grösste Steighöhe von 7300 m.

Eine 10,5 cm-Kanone L/35 hat Krupp zur Verwendung auf Schiffen z. Zt. als Versuchsgeschütz im Bau. Ihr Geschoss soll bei 75° Erhöhung nicht weniger als 11500 m hoch steigen.

Soweit die bisher vorliegenden positiven Daten und der Stand der Versuche. In welcher Weise sich die Bekämpfung der Luftschiffe weiter entwickeln wird, lässt sich mit Sicherheit noch nicht voraussehen. Man hat jedoch einen ungefähren Ueberblick darüber, welche Wege aussichtsreich sind, und was man bei ihrem Beschreiten zu erwarten hat. Wieder einmal sehen wir die deutschen Geschützfabriken in einer epochemachenden Frage an der Spitze schreiten. Hoffen wir, dass sie in gemeinsamer Arbeit mit unserer Heeresverwaltung ihre kostspieligen Studien zu einem guten Ende führen, das uns einen Vorsprung vor unseren militärischen Rivalen gewährleistet!

Digitized by Google

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Fortsetzung.)

Dritter Teil.

Einige Spezialfragen und Zusammenfassung der empfohlenen Vorsichtsmassregeln.

Im zweiten Teile der vorliegenden Arbeit haben wir im Anschluss an die Besprechung der Unfälle jeder Klasse die Nutzanwendungen gezogen, welche wir hieraus ableiten zu können glaubten. Es empfiehlt sich, nunmehr auf einzelne Punkte zurückzukommen, die nur zum Teil und beiläufig behandelt worden sind, weil sie für mehrere Gruppen zugleich wichtig sind. Diese Punkte sind folgende:

I. die Frage der Versager;
II. die den einzelnen Sprengstoffklassen eigentümlichen Gefahren;
III. die den verschiedenen Arten der Zündung eigentümlichen Gefahren.

Die erste Frage berührt bereits stark das Gebiet der beiden letzteren: bei dem vorliegenden Stoffe greift eben stets ein Gebiet in andere über, welche Anordnung auch gewählt werden möge.

Den Schluss unserer Arbeit bildet eine Zusammenstellung der verschiedenen Vorsichtsmassregeln, welche wir im Verlaufe unserer Studie Gelegenheit hatten, zu empfehlen und zu begründen.

A. Einige Spezialfragen.

I. Die Frage der Versager.

Wir haben wiederholt gesehen, dass die erste Ursache vieler Unfälle verschiedener Klassen ein Versager war; einige Klassen, insbesondere die fünfte (Entfernung des Besatzes) und die neunte (Explosionen von Sprengstoffresten in den Sprengstücken) enthalten nur Fälle dieser Art. Durch Verhütung der Versager liesse sich demnach eine grosse Zahl von Unfällen vermeiden. Diese wichtige Frage zerfällt in zwei deutlich unterschiedene Teile, nämlich einerseits: Welche Mittel sind zur Verhütung von Versagern anzuwenden? Und anderseits: Wie ist vorzugehen, wenn trotzdem ein Versager eingetreten ist?

a) Welche Vorsichtsmassregeln sind anzuweden, um Versager zu vermeiden?

Wie wir schon gesagt haben, beansprucht die Unterdrückung der Versager einen grossen Teil der Sorgfalt, welche die Bergleute auf die verschiedenen Arbeiten verwenden, die mit der Zündung der Sprengminen in Zusammenhang stehen. Die Rolle der Schiessmeister ist sehr wichtig, und die mehr oder weniger gewissenhafte und intelligente Art und Weise, mit der diese Leute ihres Amtes walten, ist von grossem Einfluss auf die Zahl der Fehlschüsse. Die verschieden grosse Zahl von Versagern, welche verschiedene Steiger mit demselben Sprengstoff in demselben Bergwerke in derselben Zeit zu verzeichnen haben, zeigt, eine wie grosse Bedeutung hierbei der Persönlichkeit des Schiessmeisters zukommt.

Wir gehen nun dazu über, zu prüfen, welches die empfehlenswertesten Mittel sind, um dem Auftreten von Versagern vorzubeugen, indem wir nacheinander auf die Bohrlöcher, die Sprengstoffe, die Zündung und die Verdämmung eingehen.

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff. u. XIV (1), S. 49 ff.

1. Die Bohrlöcher. — Die Minenkammern müssen so grade und so regelmässig wie möglich gebohrt werden. Die Verkrümmung oder Unregelmässigkeit eines Bohrloches kann das gute Aneinanderlegen der Patronen verhindern, das Loslösen der Zündschnur von der Zündkapsel begünstigen oder das Herausziehen der letzteren aus der Zündungspatrone bewirken, das Zerquetschen der Zündschnur hervorrufen usw.

Das Antreffen von Rissen oder von Gestein verschiedener Härte beim Bohren bewirkt ein Abweichen des Bohrloches von der geraden Richtung. Die häufigste Ursache der Unregelmässigkeit der Sprenglöcher ist jedoch die Verwendung schlecht geschliffener oder abgenutzter Bohrer; die ersteren schlagen unregelmässige Felsstücke ab anstatt glatt durchzuschneiden; die letzteren geben der Minenkammer ungleichmässige Durchmesser. Das Bohren durch Ausdrehen scheint weniger Veranlassung zu Unregelmässigkeiten zu geben als das Bohren durch Schlagen, sowohl infolge der gleichförmigen Arbeit des Bohrers als auch wegen der grösseren Starrheit der Bohrklinge gegenüber dem Bergbohrer. Das Bohren auf mechanischem Wege scheint ebenfalls mehr Sicherheit zu bieten als das Bohren mit der Hand, insbesondere mit dem Schlagbohrer.

Um die Ueberwachung der Bohrer und Bohreisen zu erleichtern, erscheint es uns wünschenswert, bei den Arbeiten in ein und demselben Bergwerk die Durchmesser der Bohrer nicht zu verändern.

Vor dem Laden müssen die Sprenglöcher sorgfältig ausgeräumt und, wenn es nötig ist (nämlich bei andern Sprengstoffen als Dynamit), mittels etwas Werg ausgetrocknet werden.

2. Die Sprengstoffe. — Die Sprengstoffe müssen vollständig gut erhalten sein; man muss natürlich von der Verwendung ausschliessen: gefrorene Dynamite, Sprengstoffpatronen, aus denen das Dynamit ausgeschwitzt ist, sowie Ammoniaksalpetersprengstoffe in feuchtem Zustande oder mit zerrissener paraffinierter Hülle.

Die Patronen müssen einen um 3—4 mm kleineren Durchmesser haben als das Bohrloch, wodurch das Laden bequem und sicher vonstatten geht. Die Patronen müssen sehr dicht aneinanderliegen, was leicht zu bewerkstelligen ist, wenn das Loch gut kalibriert ist.

Das Laden wird zweckmässig mittels eines hölzernen Stampfers ausgeführt. Bei der Ladung ist zu vermeiden, dass Fremdkörper zwischen die Patronen geraten.

3. Die Zündung. — Die Zündung kann mittels Strohhalme, mit der Zündschnur oder auf elektrischem Wege erfolgen.

Wir glauben die Halmzündung als die wenigst empfehlenswerte Art von allen, welche zweifellos auch bald gänzlich ausser Gebrauch kommen wird, beiseite lassen zu müssen und verweisen im übrigen auf das, was hierüber im zweiten Teile gesagt worden ist.

Wenn die Zündung mittels Zündschnur aus verschiedenen Gründen auch kaum so empfehlenswert ist, wie ihre Anwendung noch verbreitet ist, so wollen wir doch mit einigen Worten auf die Vorsichtsmassregeln eingehen, welche man anwenden muss, damit sie unter den günstigsten Bedingungen vor sich gehen kann.

Digitized by Google

Die Zündschnur muss von guter Beschaffenheit sein und regelmässig und ohne Krachen abbrennen; die Umhüllung muss widerstandsfähig, der Ueberzug lückenlos sein; die Zündschnur muss sehr trocken zur Verwendung kommen und glatt durchgeschnitten werden, ohne dass der Pulverkern bis zu einer solchen Länge ausbröckelt, welche die Zündung verhindern kann. Sie wird nur beim Pulver für sich angewandt, und in diesem Falle scheint uns die beste Anordnung diejenige zu sein, bei welcher die Zündschnur in einer Seitenrinne der Patrone ruht, unter der Patrone entlang geht und dann in eine zentrale Höhlung eintritt. Diese Anordnung bietet die sicherste Gewähr für das Eintreten der Zündung und für das Festsitzen der Zündschnur während der Verdämmung.

Mit welcher Patrone soll die Zündschnur verbunden werden? Manche ziehen es vor, die unterste Patrone mit der Zündung auszurüsten, um die Entzündung zu verzögern und das Zurückziehen zu erleichtern; aber diese Sicherheit kann illusorisch werden, denn die Zündschnur kann bei ihrer Verbrennung seitlich Funken aussprühen, wenn sie beschädigte Stellen enthält, und das Pulver ansteckten, bevor die Verbrennung bis zur Zündpatrone vorgeschritten ist; es ist daher zweckmässiger, diejenige Länge Zündschnur, welche man zur Sicherung des Rückzuges des Personals für erforderlich hält, ausserhalb des Loches zu lassen.

Dieses Verfahren ist übrigens durch eine weitere Betrachtung gerechtfertigt. Da, wie wir gesehen haben, die Verbrennungsgeschwindigkeit im Besatz eine grössere werden kann, so ist es aus Sicherheitsgründen wichtig, vor allen Dingen mit dem an freier Luft verbrennenden Teil zu rechnen, dessen Verbrennungsgeschwindigkeit bekannt ist, und die Länge, welche im Bohrloche unter dem Drucke der Verdämmung steht, auf das Mindestmass zu reduzieren.

Ueberdies wird die Zündschnur durch die Unterbringung in dem oberen Teile der Ladung davor bewahrt, während des Ladens beschädigt zu werden oder in Unordnung zu geraten; dies kann nur während des Verdämmens eintreten.

Die Sprengkapsel, welche man bei brisanten Sprengstoffen an der Zündschnur befestigen muss, kann Veranlassung zu Versagern geben; aus der Kapsel müssen durch Umdrehen die Sägespäne gut entfernt werden, welche das Knallquecksilber bedecken, sodass dieses oder die Oeffnung des perforierten Kupferscheibchens, mit welchem es zur Verstärkung seiner Wirkung bisweilen bedeckt ist, freiliegt.

Die Zündschnur muss genau senkrecht zur Längsrichtung durchschnitten werden und muss nach dem Hineinstecken in die Sprengkapsel in der Röhre derselben gut festgeklemmt werden. Dieses Einfügen ist bezüglich der Versager von grosser Wichtigkeit, da hierdurch jede Verschiebung während der Ladung und der Verdämmung verhindert werden soll. Es ist erstaunlich, dass es heute noch Steiger gibt, welche zum Festklemmen der Zündschnur ungeeignete Werkzeuge oder einfach ihre Zähne benutzen, obgleich es sehr billige Spezialzangen zum Abschneiden und zum Festklemmen der Sprengkapseln gibt.

Bei der elektrischen Zündung muss besondere Aufmerksamkeit auf die Herstellung der Verbindungen verwandt werden; die Sprengkapseln für niedrige Spannung, welche im Bergwerk selbst mittels einer einfachen Vorrichtung einer Einzelprüfung unterzogen werden können, sind den Typen für Hochspannung weit überlegen. Diese Prüfung der Sprengkapseln wird zwar bereits in der Fabrik vorgenommen, sollte jedoch in jedem Bergwerk unmittelbar vor der Verwendung wiederholt werden; sie erfordert im übrigen nur einen kleinen Raum, in dem ein Tisch steht, welcher vorn mit einer Schutzwand aus Eisenblech versehen ist; der Bergmann legt die Sprengkapsel hinter diesen Schirm, während er die Enden der beiden Zünderdrähte in die Quecksilbernäpfchen eines Galvanometers taucht. Die Sprengkapsel und dieses Galvanometer schliessen den Strom einer Voltaschen Säule; der Strom ist zu schwach, um eine Explosion zu bewirken, aber ausreichend, um die Nadel des Galvanometers ausschlagen zu lassen, wenn die Sprengkapsel gut ist. Dieses optische Signal wird oft mit einem akustischen (Läutewerk) verbunden, um jeden Irrtum des Bergmanns zu verhindern.

Sowohl bei gewöhnlichen Sprengkapseln als auch solchen für elektrische Zündung ist es wichtig, dass das Röhrchen tief genug in die Zündpatrone eindringt und sich während der folgenden Manipulationen nicht von dieser loslösen kann; ein gutes, allgemein angewandtes Mittel besteht darin, dass die Hülle der Patrone an einem Ende geöffnet, über der eingesetzten Sprengkapsel wieder geschlossen und durch Umbinden eines Fadens der Schluss befestigt wird.

Um Beschädigungen des Zünders, wenigstens während der Ladung, zu vermeiden, halten wir es ferner für vorteilhaft, dass die Zündungspatrone zuletzt auf die übrigen Patronen gelegt wird. Wir halten es für nicht vorteilhaft, die elektrische Zündkapsel am hinteren Ende der Zündpatrone anzubringen: dieses System macht das Freilassen eines Zwischenraumes zwischen dieser und der benachbarten Patrone notwendig und bringt die Gefahr mit sich, dass die Zünderdrähte abbrechen, und dass der elektrische Zünder durch Abbrechen des Gummi- oder Guttaperchapfropfens, welcher die Oeffnung der genannten Sprengkapsel umschliesst, verdorben wird.

Die Zündung muss ausreichend sein; insbesondere müssen für Ammoniaksalpetersprengstoffe unbedingt Sprengkapseln Nr. 7 (1,5 g Knallquecksilber), wenn nicht gar Nr. 8 (2 g) angewandt werden.

Dass die Verwendung mehrerer Sprengkapseln aus verschiedenen Gründen wenig empfehlenswert ist, haben wir bereits im zweiten Teile erörtert. Die Anwendung nur einer Sprengkapsel von guter Beschaffenheit und ausreichender Stärke ist bei weitem vorzuziehen.

Hier ist auch der Ort, der schon zahlreichen Versuche zur besseren Detonation der Ammoniaksalpetersprengstoffe und zur Verhütung der Fehlschüsse und der dadurch bewirkten Sprengstoffrückstände („culots") zu gedenken.

Der letzte, in mehrfacher Hinsicht als glücklich zu bezeichnende Versuch ist die von Lheure, Ingenieur des Amtes für Pulver und Salpeter, ersonnene Trinitrotoluolsprengschnur[1]. Diese besteht aus einem Trinitrotoluolkern, der in eine Bleihülse eingeschlossen ist; die gebräuchlichsten äussersten Durchmesser betragen 4 und 6 mm, der Trinitrotoluolkern dieser Schnüre hat einen Durchmesser von 2 bezw. 4 mm. Das Trinitrotoluol, welches bereits in zahlreichen Sprengstoffen Verwendung findet, vertritt das Knallquecksilber schon zum Teil in gewissen Sprengkapseln; es ist unempfindlich gegen Stoss und mechanische Einflüsse. Es detoniert in der Sprengschnur nach Lheure mit einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit, welche der Erfinder auf 6000 m in der Sekunde schätzt.

Diese detonierende Sprengschnur wird an die Sprengkapsel mittels einer besonderen Aufsteckhülse angeschlossen (siehe Fig. 6); sie geht durch die ganze Sprengstoffladung (siehe Fig. 7) und bewirkt die augenblickliche Zündung derselben; dieses Verfahren sichert die vollständige Detonation auch der unempfindlichsten

[1]) Annales des Mines de France, August 1907.

Digitized by Google

Sprengstoffe, sogar reinen Ammoniaksalpeters. Der Wert dieser Anordnung, welche die „Sprenglochrückstände" und die dadurch entstehenden Unfälle verhütet, leuchtet ohne weiteres ein.

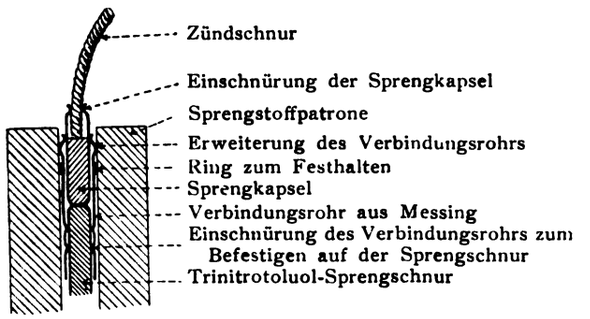


Fig. 6.
Befestigung der Sprengschnur an der Sprengkapsel.

Noch besser ist es, wenn die Sprengkapsel ausserhalb des Sprengloches angebracht wird (siehe Fig. 8): dadurch wird sie der Gefahr bei der Verdämmung entzogen, und im Falle eines Versagers ist die Anbringung einer neuen Zündung bequem und völlig ungefährlich; es genügt, die Sprengkapsel oder die Sprengschnur als die einzig möglichen Ursachen des Versagers zu erneuern. Auf diese Weise könnten mit einem Schlage alle Unfälle, deren erste Ursache Versager sind, vermieden werden.

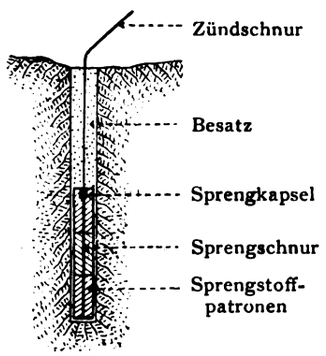


Fig. 7.
Anordnung der Sprengschnur im Sprengloche.

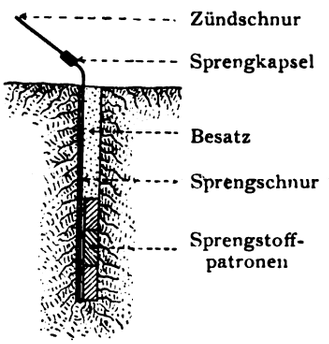


Fig. 8.
Anordnung der Sprengschnur mit Sprengkapsel ausserhalb des Bohrloches.

Die Einfachheit des Verfahrens, verbunden mit den Vorteilen, welche es bietet, ist geeignet, die Aufmerksamkeit der Bergbaubeflissenen darauf zu lenken. In den schlagwetterfreien Bergwerken scheint der Verbreitung der Lheureschen Methode nur der hohe Preis der Sprengschnur (0,50 Francs das Meter) hinderlich zu sein, umsomehr da in Belgien die Sprengstoffe ausserordentlich billig sind. Es sei jedoch erwähnt, dass die Anwendung der Sprengschnur nach Versuchen, welche in den Bergwerken zu Lens ausgeführt worden sind, infolge der besseren Detonation der Ladungen zu einer Ersparnis von 20 Prozent Sprengstoff (Favier) geführt hat; dieser Vorteil würde die durch die Sprengschnur entstehenden grösseren Kosten zum Teil wieder ausgleichen. In den schlagwetterführenden Bergwerken steht die Frage der Möglichkeit, ob bei dem neuen System explosible Gasgemische (mit Grubengas oder Kohlenstaub) entzündet werden können, im Vordergrunde und macht vor der Einführung desselben zahlreiche eingehende Versuche nötig. Auf den Antrag Lheures sind in Frameries einige Versuche ausgeführt worden; sie haben jedoch noch nicht beendigt werden können; die ersten Resultate scheinen für die — wenigstens teilweise — Möglichkeit der Anwendung des Verfahrens zu sprechen.

4. Die Verdämmung. — Die Verdämmung soll allmählich und ohne Stösse ausgeführt werden, nicht nur, um direkte Unfälle, welche durch kräftige Verdämmung zustande kommen, sondern auch, um Versager zu vermeiden, sei es durch Zerquetschen der Zündschnur, Ablösung derselben von der Sprengkapsel, Herausziehen derselben aus der Ladung oder durch Zerreissen der Zünderdrähte; eine weitere Gefahr zu kräftiger Verdämmung besteht, wie wir gesehen haben, in der Beschleunigung der Verbrennung der Zündschnüre.

Unserer Ansicht nach eignet sich zum Besatzmaterial am besten Ton, welcher so rein wie möglich und frei von harten Beimengungen ist. Es sei jedoch erwähnt, dass der feine Sand, welchen man im allgemeinen hierfür für ungeeignet hält, nicht so gefährlich ist, wie meist angenommen wird[1].

Man kann als weitere Vorsichtsmassregel zur Verhütung von Versagern noch das Verbot des gleichzeitigen Ladens mehrerer Sprengminen nennen, welche nicht gleichzeitig gezündet werden sollen: die Explosion der ersten Schüsse kann die Zündvorrichtung der folgenden zerstören.

Alle vorstehend angegebenen Vorsichtsmassregeln schreibt der gesunde Menschenverstand vor; sie stehen der Aufgabe der Schiessmeister durchaus nicht hinderlich im Wege; es ist wichtig, dass diese Bergwerksbeamten damit vertraut gemacht werden, und dass das leitende Personal unserer Bergwerke sich von den ausreichenden Kenntnissen ihrer Unterbeamten überzeugt, bevor es sie mit einer so schwierigen Aufgabe betraut.

b) Wie ist vorzugehen, wenn ein Versager eingetreten ist?

Es handelt sich hier nicht darum, eine Frist festzusetzen, nach deren Ablauf man sich einem Versager wieder nähern darf — wir haben diese Frage im zweiten Teile ausreichend behandelt —, sondern um die Nachweisung des besten Verfahrens zur Beseitigung der nicht explodierten Sprengstoffladung.

Die Erneuerung der Zündung wäre das wirksamste Mittel, wenn sie gefahrlos wäre. Man kann hier unterscheiden:

1. Die eigentliche Erneuerung der Zündung: Bei Anwendung von Halmzündern kann sie ohne Entfernung des Besatzes vorgenommen werden und bietet bei Beobachtung der nötigen Vorsicht keine grosse Gefahr; bei andern Arten der Zündung ist die Entfernung des Besatzes erforderlich, und wir haben im zweiten Teile (Klasse V) gesehen, dass diese gefährliche Operation unter den in unseren Bergwerken üblichen Bedingungen der Verdämmung grundsätzlich verboten werden muss.

2. Das Aufbringen einer Zusatzladung auf den Besatz: Wir haben zahlreiche Fälle kennen gelernt (Klasse I, II, V und IX), in denen sich dieses Verfahren als gänzlich unwirksam erwiesen hat, und zwar sowohl bei Schwarzpulver als auch bei Dynamiten und Sicherheitssprengstoffen. Das System ist sogar die direkte Ursache mehrerer Unfälle gewesen, da es den Bergmann zu der Annahme führt, die Ladung des Versagers sei ebenfalls zur Explosion gekommen, während dies nicht immer der Fall ist; es sei besonders an gewisse Unfälle beim Ausbohren der Sprengstoffrückstände im Bohrloche oder beim Wegräumen der Sprengstücke erinnert.

[1]) Vergleiche Annales des Mines de France (9), Mémoires XIX. S. 563 ff. (1901) und Annales des Mines de Belgique. Band VII. S. 45.

Digitized by Google

Dieses Mittel ist daher unsicher, selbst bei den Dynamiten. Im allgemeinen wird die einzige Wirkung sein, dass entweder nur der von der neuen Ladung besetzte vordere Teil des Sprengloches abgebrochen wird — wodurch die Schwierigkeit nicht gelöst wird —, oder dass das Gestein in der ganzen Länge des ursprünglichen Bohrloches abgebrochen wird, ohne dass die Explosion der Versagerladung eintritt. Aber diese letzte Wirkung kann viel sicherer erreicht werden durch die Explosion einer parallelen Ladung, denn die Wirkung einer Sprengstoffladung beschränkt sich in der Tiefe gewöhnlich auf die von dem Sprengstoff besetzte Länge. Wenn man jedoch dieses Verfahren anwendet, so muss man sich vor allen Dingen vergewissern, ob die Ladung des Versagers wirklich zur Explosion gelangt ist. Man darf aus der Zerstörung des Sprengloches nicht die Explosion dieser Ladung folgern: Der Sprengstoff wird aller Wahrscheinlichkeit nach mit den Sprengstücken fortgeschleudert sein, und man muss diese durchaus sorgfältig prüfen, sie sogar mit der Hand oder wenigstens nicht mit eisernen oder metallenen Werkzeugen abräumen. Der in den Sprengstücken gefundene Sprengstoff ist unter Beobachtung der üblichen Vorsicht zu vernichten.

3. Das Anlegen eines neuen Sprengschusses in der Nähe des ersten: dieses scheint uns das empfehlenswerteste Verfahren zu sein.

Die neue Minenkammer darf mit der alten nicht konvergieren, damit beim Bohren nicht die Ladung des Versagers getroffen wird und hierdurch zur Explosion kommt; sie darf auch nicht divergieren, damit der neue Sprengschuss nicht wirkungslos ist; die Anlage des neuen Bohrloches erfolgt daher am besten parallel zu dem Versager. Auch hier ist zu beachten, dass im allgemeinen die Ladung des Versagers nur mit den Sprengstücken fortgeschleudert werden wird, ohne zu explodieren. Bei der Anlage des Bohrloches ist auf Gesteinsadern, Risse usw. Rücksicht zu nehmen; bei verständiger Anlage des neuen Sprengschusses kann der Versager mit Sicherheit beseitigt werden. Der Abstand des neuen Sprengloches vom Versager hängt von der Länge des letzteren, von der Art des Gesteins und anderen Umständen ab. Bei gleichem Abstand der Mündungen können sich infolge geringer Konvergenz tiefe Bohrlöcher leichter treffen als kurze; ungleichmässiges Gestein erfordert bezüglich des Abweichens von der beabsichtigten Richtung grössere Vorsicht usw. Im allgemeinen erscheint eine Entfernung von 20 bis 25 cm als die beste. Bestand die Ladung des Versagers aus einem Nitroglyzerinsprengstoff, so muss die neue Minenkammer oberhalb des ersteren angelegt werden, damit beim Bohren nicht Nitroglyzerinteile angetroffen werden, welche in die Spalten des Gesteins eingedrungen sein könnten.

Nach der Beseitigung des Versagers ist das Abräumen der Sprengstücke mit der Hand erforderlich, wie wir dies schon bei dem vorstehenden Verfahren angegeben haben. (Schluss folgt.)

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 210324 Kl. 12i vom 13. Oktober 1906. — Fritz Spitzer in Essen, Ruhr: Verfahren zur Gewinnung von Stickstoffoxyden aus Stickstoff und Sauerstoff enthaltenden Gasgemischen mittels des elektrischen Flammenbogens. — Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, welches ermöglicht, nitrose Gase aus dem heissesten Teile eines in atmosphärischer Luft hergestellten Flammenbogens, in dem bekanntlich die Konzentration der Stickoxyde am grössten ist, (vergl. Z. f. Elektrochemie, Bd. XI, p. 753) zu gewinnen. Zu diesem Zweck wird der Flammenbogen trotz seines Bestrebens, der Absaugevorrichtung auszuweichen, gezwungen, in stabiler Lage zu bleiben, wobei das Abführen der Gase aus dem heissesten Teile des Flammenbogens derart erfolgt, dass die Gase sofort so stark abgekühlt werden, dass eine Zersetzung der Stickoxyde hintangehalten wird. Behufs Ausführung des neuen Verfahrens werden in den Flammenbogen Röhren eingeführt, um die Gase abzuführen, wobei die Röhren gekühlt werden, damit sie nicht schmelzen und die Gase auf eine Temperatur von unter 1500° kommen, bei welcher der Zerfall der Stickstoffoxyde bereits ein sehr geringfügiger ist. In der Zeichnung veranschaulicht Fig. 1 die Anordnung eines solchen Lichtbogens mit Abführrohr zur Erläuterung des Verfahrens. Der zwischen den Elektroden a, b überschlagende Lichtbogen besitzt bei c seine heisseste Zone, während die äussere Zone d kühler ist. Letztere wird von einem gekühlten, engen Rohr e durchsetzt, welches dicht in die heisseste Zone c reicht. Um ein Zurückweichen des Flammenbogens vor dem gekühlten Rohre zu verhindern, umgibt man gemäss vorliegender Erfindung den zwischen vertikalen Elektroden brennenden Flammenbogen mit einem nicht zu weiten Rohr f (Fig. 2), dessen Aussenwandung vorteilhaft gekühlt wird. Ein Ausweichen des Flammenbogens vor dem Absaugerohr ist hierdurch ausgeschlossen, da die den Bogen umgebende gekühlte Rohrwand eine Annäherung desselben nicht gestattet. Man erhält so ein vollkommen ruhiges Brennen des Flammenbogens. Die Rohrwand ist vorteilhaft mit mehreren Ansätzen g versehen (Fig. 2), durch welche die in einen (nicht dargestellten) gemeinsamen Gassammelkanal mündenden Absaugeröhren e geführt sind. Die der Einwirkung des Flammenbogens auszusetzende Luft wird durch das die Elektrode b umgebende Rohr h eingeführt und kühlt hierbei die Elektrode. Durch Zusatz von Sauerstoff zu der der Einwirkung des Flammenbogens ausgesetzten Luft kann die Ausbeute an Stickstoffoxyden beträchtlich gesteigert werden.

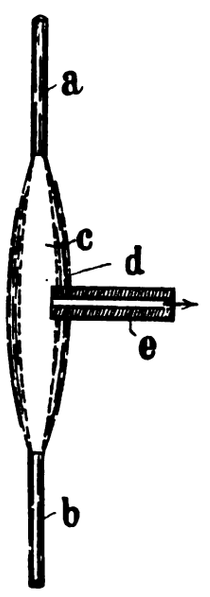


Fig. 1.

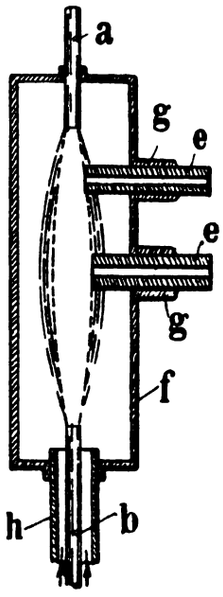
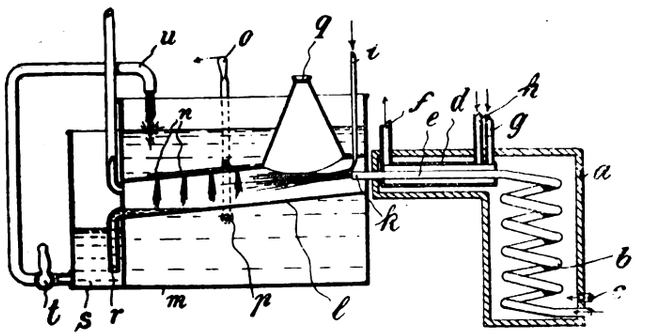


Fig. 2.

D. R. P. 209961 Kl. 12i vom 14. November 1907. — Georg Kettler in Osternburg bei Oldenburg i. Gr.: Einrichtung zur Erzeugung von Salpetersäure durch Verbrennung von Stickstoff. — Gegenstand der Erfindung ist eine Einrichtung zur Erzeugung von Stickstoffoxyd durch Verbrennung von Stickstoff bei Temperaturen von 2400—2500° und plötzliche Abkühlung der Reaktionsgase. Die Einrichtung ist in nebenstehender Zeichnung im Längsschnitt dargestellt. Sie besteht aus einem Ofen a mit eingebauter Schlange b aus einem gegen hohe Temperaturen widerstandsfähigen Material, durch welche das Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff eingeführt wird. In den Ofen a wird durch ein Rohr c ein Gemisch von Luft und Leuchtgas, Benzin oder dergl. eingeführt und entzündet, wodurch das Gasgemisch im Rohr b etwa auf 1300—1400° C. vorgewärmt wird. Zwecks weiterer Erhöhung der Temperatur wird das Rohr b durch ein Rohr d geführt, in das durch Leitungen g und h Sauerstoff und brennbare Dämpfe eingeführt werden. Hierdurch erhitzt sich das Sauerstoff-Stickstoffgemisch auf etwa 2000°, welche Temperatur durch Einführung eines Gemenges von Acetylen und Sauerstoff in das an der Mündung k des Rohres b ausströmende Gasgemisch oder durch Erzeugung eines elektrischen Lichtbogens weiter um 300—400° erhöht wird. Die Flamme, welche an der Mündung k ihre höchste Temperatur erreicht hat, streicht durch ein langes Blechrohr l von viereckigem Querschnitt. Das Rohr ist in der

Digitized by Google

Richtung der Flamme ein wenig geneigt und ganz in ein Gehäuse m eingeschlossen, das mit einer Lösung von Soda, Pottasche, Kalk oder irgend einer anderen Base gefüllt ist Diese Lösung umgibt völlig das Rohr l. Letzteres besitzt oben rostartige Oeffnungen n. Ein Hebel o, welcher seinen Drehpunkt in p hat, kann bei Umlegung in



die punktierte Lage die sämtlichen Oeffnungen n durch ein geeignetes Mittel verschliessen. Durch diese Anordnung erreicht man, dass ein Regen von alkalischer Lösung auf das äussere Ende der Flamme fällt und deren Temperatur plötzlich erniedrigt. Man kann mittels der Vorrichtung den Regen der ganzen Länge nach aus dem Rohre bis zu dem Punkte der Abkühlung niederfallen lassen. Es genügt hierzu die Handhabung eines geeigneten Hebels, denn es sind alle Oeffnungen n mit derselben Vorrichtung versehen. Eine Oeffnung q gestattet die Beobachtung der Flamme in ihrer ganzen Ausdehnung und die Vornahme einer Spektralanalyse an derselben. Man kann also beständig den chemischen Prozess verfolgen und an der geeigneten Stelle den Regen auf die Flamme niederrieseln lassen. Die Lauge mit dem entstandenen salpetersauren Salz fliesst aus dem Rohre l durch Rohr r in einen Behälter s. Eine Pumpe t treibt die Lauge durch Rohr u in den Behälter m zurück. Sobald die Menge des gebildeten salpetersauren Salzes genügend ist, entfernt man die Flüssigkeit aus dem Behälter s und ersetzt sie durch eine frische.

D. R. P. 210166 Kl. 12i vom 25. Juli 1907. — Dr. F. Haber und A. König in Karlsruhe: Verfahren zur Erzeugung nitroser Gase aus Gemengen von Stickstoff und Sauerstoff, vorzugsweise Luft, mittels des elektrischen Flammenbogens unter Anwendung eines Minderdrucks. — Zwecks Erzeugung nitroser Gase aus Gemengen von Stickstoff und Sauerstoff mittels des elektrischen Flammenbogens wird nach vorliegender Erfindung das Gasgemisch bei einem solchen Minderdruck und in Räumen von solcher Form behandelt, dass ihr Inneres vom Flammenbogen ganz oder nahezu erfüllt wird und zugleich der Bogen — sei es durch natürliche Wärmeabgabe, sei es durch besondere Kühlmittel — eine ausreichende Kühlung erfährt. Hierdurch wird die Konzentration an Stickoxyd in den abziehenden Gasen erhöht, derart, dass beispielsweise 9½—10% Stickoxyd bei Benützung von Luft und von 13½—14% Stickoxyd bei Anwendung eines Gemisches von Sauerstoff und Stickstoff zu gleichen Teilen, erhalten werden. — Man verfährt zweckmässig so, dass man einen Lichtbogen zwischen Metall oder Elektrolytelektroden erzeugt und ihn beispielsweise in einem langen zylindrischen Gefäss brennen lässt, dessen Wände erforderlichenfalls von aussen gekühlt werden. Die Einleitung der Entladung bei grosser Distanz der Elektroden kann man z. B. so bewirken, dass man den Druck zeitweilig sehr stark erniedrigt. Ist der Bogen einmal hergestellt, so kann man dann den Druck wieder steigen lassen. Die Elektroden gelangen — sofern man sie nicht besonders kühlt, was unter Umständen von Vorteil sein kann — ins Glühen, wodurch der Uebergang des Stromes ausserordentlich erleichtert wird. Man erzeugt so eine lange, dem Auge völlig stationär erscheinende Bogenlichtsäule, welche, falls die Weite des Rohres und der Minderdruck entsprechend gewählt sind, das Rohr ganz oder nahezu erfüllt. Elektrolytelektroden haben im allgemeinen den Vorteil geringerer Verstäubung gegenüber Metallelektroden. Durch das von der Flammensäule erfüllte oder nahezu erfüllte Gefäss werden die Sauerstoff-Stickstoffgemische hindurchgeleitet, wobei der Druck konstant erheblich unter den einer Atmosphäre erhalten wird. Zweckmässig ist die Querschnittsdichtigkeit des Stromes so zu bemessen, dass eine möglichst hohe Stromstärke auf die Flächeneinheit des Rohrquerschnittes entfällt.

D. R. P. 210167 Kl. 12i vom 11. Juli 1908. — Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh.: Verfahren zur Darstellung von festen Nitraten aus verdünnten, mit Luft bezw. Sauerstoff gemischten nitrosen Gasen. — Das Verfahren gestattet, unmittelbar technisch reine Nitrate in fester Form aus verdünnten, mit Luft bezw. Sauerstoff gemischten nitrosen Gasen zu gewinnen. Es besteht darin, dass man durch Einwirkung von Wasserdampf auf die zu absorbierenden Gase die darin enthaltenen Stickoxyde in Salpetersäure überführt — wobei es nicht von Belang ist, ob bei der betreffenden Temperatur ein Teil der Salpetersäure in bekannter Weise dissoziiert bleibt — und die so behandelten Gase von den festen Oxyden, Hydroxyden oder Carbonaten der Alkalien oder Erdalkalien absorbieren lässt. Beim Zusammentreffen mit diesen Mitteln tritt eine sehr lebhafte Absorption des Salpetersäuredampfes ein und der dissoziierte Teil dieses Dampfes vermag dadurch sofort wieder neue Mengen von Salpetersäure zu bilden, so dass selbst bei höheren Temperaturen, z. B. bei 250°, bei denen nur ein verhältnismässig geringer Teil der Salpetersäure in undissoziiertem Zustande beständig ist, eine überaus rasche Absorption der gesamten Salpetersäure erfolgt. Dabei wird zugleich die Temperatur des Absorptionsmittels so hoch gehalten, dass das bei dem Verfahren eingeführte und bei der Salzbildung wieder freiwerdende Wasser in Dampfform entweicht. Auf diese Weise erhält man praktisch nur aus Nitrat bestehende feste Produkte, während bekanntlich bei der Absorption von nitrosen Gasen ohne Wasserzufuhr durch alkalische Erden nach den vorliegenden Angaben Gemische von Nitrat und Nitrit — und zwar z. B. bei 250° etwa äquimolekulare Mengen beider Salze — entstehen. Die Behandlung der Gase mit Wasserdampf, an dessen Stelle auch fein verteiltes Wasser zugesetzt werden kann, lässt man zweckmässig oberhalb des Siedepunktes der Salpetersäure erfolgen, weil dann die Abscheidung flüssiger Salpetersäure vermieden wird und infolgedessen metallene Gefässe verwendet werden können. Die Absorptionsmittel kann man entweder, ähnlich wie bei der Darstellung von Chlorkalk, in mehr oder weniger fein verteilter Form in flacher Schicht der Einwirkung der mit Wasserdampf behandelten Gase aussetzen, oder sie unter steter Bewegung, z. B. in rotierenden Trommeln usw., den Gasen entgegenführen.

D. R. P. 209960 Kl. 12i vom 9. April 1907. — Gustaf Henrik Hellsing in Räbäck, Schweden: Verfahren zur vollständigen Gewinnung von Schwefel aus Schwefelwasserstoff und schwefelwasserstoffhaltigen Gasen. — Bei der bekannten Gewinnung von Schwefel aus schwefelwasserstoffhaltigen Gasen unter Verwendung der Reaktion zwischen Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff, entsteht infolge der Bildung von Thioschwefelsäuren und Schwefelsäure als Nebenprodukte, ein Verlust an Schwefel. Eine andere Verlustquelle bei dieser Reaktion, besonders wenn sie mit Hilfe einer wässerigen Lösung von Schwefeldioxyd ausgeführt wird, liegt in dem Umstand, dass ein grösserer oder kleinerer Teil des Schwefels nicht gefällt wird, sondern gallertartig in der Lösung bleibt. Vorliegende Erfindung verfolgt den Zweck, die obenerwähnten Verlustquellen auf einen Mindestwert herabzusetzen. Dies wird dadurch erreicht, dass man bei jener Reaktion eine Lösungsflüssigkeit für Schwefeldioxyd verwendet, die immer einen Ueberschuss an freier Schwefelsäure, welche sich besonders gut zur Fällung von kolloidalem Schwefel eignet, enthält. Das Verfahren kann in der Weise ausgeführt werden, dass die Schwefelsäure enthaltende Lösung von Schwefeldioxyd, nachdem sie den Absorptionsapparat passiert hat und in diesem den schwefelwasserstoffhaltigen Gasen begegnet ist, in einen Behälter gelangt, in dem sich der Schwefel absetzt. Dann wird die von Schwefel befreite Lösung in einen Absorptionsapparat gepumpt. wo sie von neuem mit Schwefeldioxyd gesättigt wird. Nachdem dieses geschehen ist, wird die Lösung wieder in den Schwefelwasserstoffabsorptionsapparat gelassen, um denselben Kreislauf abermals durchzumachen. Durch Verdampfung verloren gegangene Mengen der Lösung müssen immer ersetzt werden und ferner muss die Lösung bei allzu starker Konzentration von Ammoniumsalzen, welche immer bei Verwendung von stickstoffhaltigen Rohstoffen allmählich stattfindet, erneuert werden. Wenn die Gase neben Schwefelwasserstoff auch Ammoniak enthalten, muss auch immer dafür gesorgt werden, dass sich immer freie Schwefelsäure in der Lösung dem Ammoniak gegenüber in Ueberschuss vorfindet.

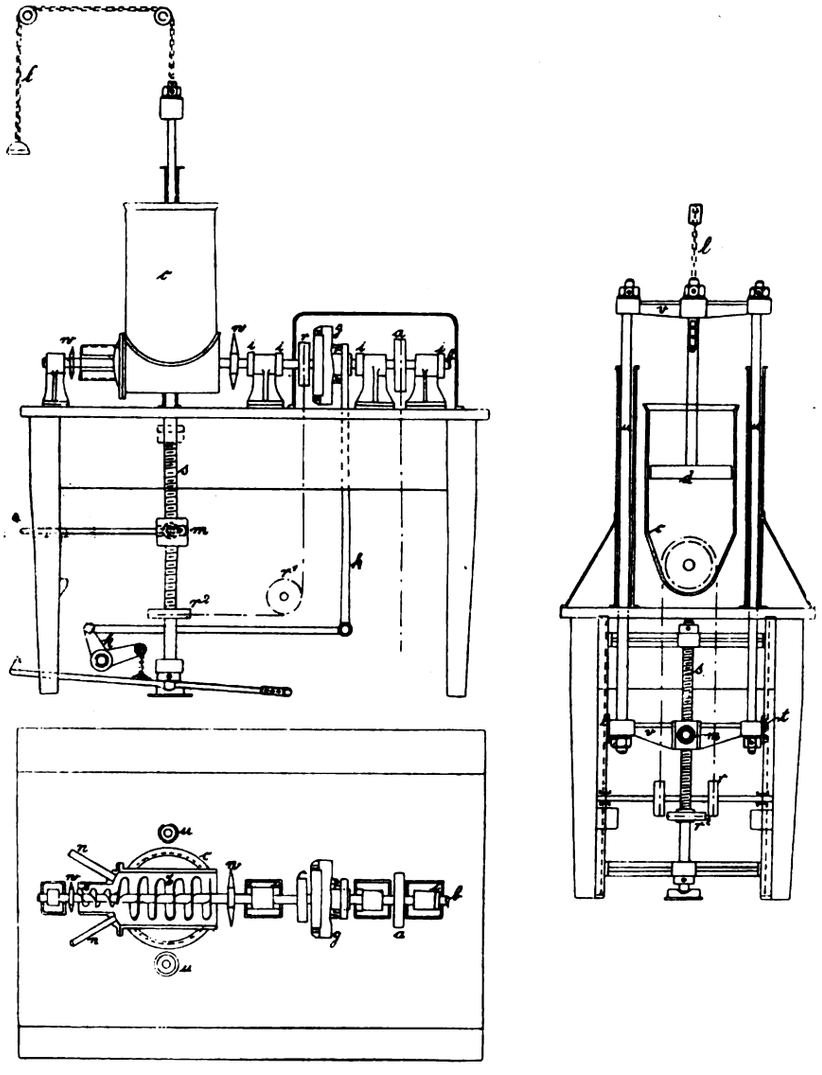
D. R. P. 209943 Kl. 78c vom 27. April 1906. — Dr. Vezio Vender in Mailand: Verfahren zur Darstellung gemischter Ester des Glycerins. — Das Verfahren besteht darin, dass noch freie Hydroxylgruppen besitzende Glycerin- und Polyglycerinester der aliphatischen Säuren, besonders der Essig- und Ameisensäure (Acetine und Formine), mit Salpeterschwefelsäuremischungen, die mehr Salpetersäure als Schwefelsäure enthalten, nitriert werden. Das Verfahren wird beispielsweise folgendermassen ausgeführt: 100 kg Glycerin (99 Prozent) werden mit 50 kg wasserfreier Oxalsäure auf 100° und dann 140 bis 150° C. etwa 20 Stunden erwärmt; das erhaltene Produkt, das aus etwa 125 kg eines Gemisches von Monoformin und Glycerin bestehl, wird unmittelbar in 275 kg Salpetersäure (96 Prozent) und 90 kg Oleum (25 Prozent SO_3) bei 25° C. nitriert, worauf das abgeschiedene Oel nach dem Waschen mit Wasser und warmer Sodalösung ein blassgelbes Oel liefert, das ein spez. Gewicht von 1,57 bei 15° C. besitzt und etwa 15,7 Prozent N entsprechend einer Mischung von 33 Prozent Dinitroformin und 67 Prozent Nitroglycerin enthält.

D. R. P. 207554 Kl. 39b vom 16. Juli 1907. — A. de Chardonnet in Paris: Verfahren zur Wiedergewinnung von mit Luft gemischten Alkohol-, Aether- und Acetondämpfen. — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiedergewinnung der sich der Luft des Arbeitsraumes bei Erzeugung von Celluloid, rauchlosem Pulver, Kunstseide usw. beimengenden Alkohol-, Aether- und Acetondämpfe. Dieses Verfahren stützt sich auf die Tatsache, dass die höher siedenden Glieder der Alkohole der Fettreihe wie Propyl-, Butyl-, Amylalkohol usw., sowie deren Derivate, wie Essigsäurebutylester, Buttersäure usw., im allgemeinen auch die als „Nachlauf" bezeichneten Produkte der Spiritusdestilation so kräftig absorbierend auf Alkohol-, Aether- und Acetondämpfe wirken, dass mit ihrer Hilfe eine wirtschaftliche Wiedergewinnung jener genannten Dämpfe aus der Luft der betreffenden Arbeitsräume ermöglicht werden kann. — Seinem Wesen nach besteht demnach die Erfindung darin, dass die zu behan-

Digitized by Google

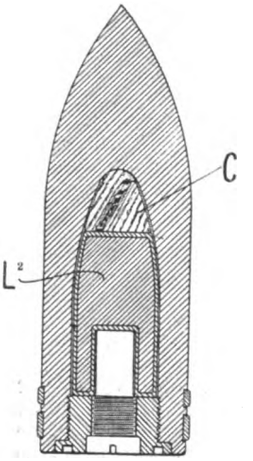
delnde Luft mit den genannten Flüssigkeiten in innige Berührung gebracht und letztere hierauf einem Destilationsprozesse beliebiger bekannter Art unterworfen werden. Um die Absorption möglichst intensiv zu gestalten, wird die Luft aus den Arbeitsräumen mittels Ventilatoren durch eine Reihe von Kammern gejagt oder gesaugt, in denen die betreffenden Absorptionsflüssigkeiten aufs feinste zerstäubt werden, wodurch den wiederzugewinnenden Dämpfen eine ausserordentlich grosse Kondensationsfläche geboten wird.

D. R. P. 209845 Kl. 78e vom 16. September 1908. — Robert Evers in Förde, Dynamitfabrik: Patroniermaschine für gelatinöse Sprengstoffe. — Die periodisch arbeitende Patroniermaschine wird von dem Arbeiter durch Auf- und Abwärtsbewegung des Tritthebels h in und ausser Betrieb gesetzt. Durch die Antriebscheibe a wird von einer ausserhalb des Patronierhauses gelagerten Transmissionswelle die Maschine angetrieben. Die auf dem Wellenende b feste Greifbacken-Reibungskupplung g wird durch die Ein- und Ausrückvorrichtung h bedient und überträgt die rotierende Bewegung der Welle b auf die Schneckenwelle, und diese mittels Riemenscheiben r, r^1, r^2 auf die Spindel s zur Abwärtsbewegung des Druckkolbens d. Diese Druckvorrichtung besteht aus einem Gestänge aus zwei mit Querstücken v verbundenen Säulen u, das auf



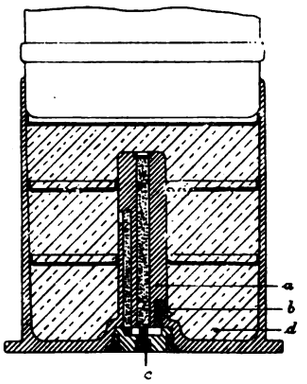
der dreimal gelagerten Spindel s und in seitlichen Gleitbahnen t geführt wird. Ist der Zylinder C leer und der Kolben d in seine tiefste Stellung gelangt, ist auch das Gewinde der Spindel s ausgelaufen, bezw. arretiert, so dass kein weiterer Druck ausgeübt werden kann. Zur Aufwärtsbewegung des Kolbens wird die Mutter m auf der Schneckenwelle s ausgerückt und das Gestänge mit dem Kolben mittels des Seiles l hochgezogen. Die Schneckenwelle der Patroniermaschine ist in vier Lagern gelagert und mittels der Gewindestellringe i in horizontaler Richtung verschiebbar, so dass eine genaue Abrichtung der Schnecken zu den entsprechenden Zylinderwandungen möglich ist. Auf der Welle ist in dem grossen Zylinder eine linkslaufende Schnecke E und in dem kleinen Zylinder eine rechtslaufende Schnecke e angebracht, so dass das Material durch die Oeffnungen bzw. Hülsen n entweichen muss. Der Zylinder ist an beiden Seiten offen, und die Ringe w auf der Welle dienen dazu, etwa herausgepresstes Material abzuleiten. Ein wesentlicher Fortschritt der neuen Patroniermaschine besteht darin, dass, da die Schneckenwelle an beiden Enden gelagert ist, alle beim Hineindrücken des Sprengstoffes von oben wirkenden Kräfte auf zwei Lager verteilt werden. Es ist dadurch ein genauestes Abrichten der Schneckengänge zu der Zylinderwandung möglich und die Schnecke selbst wird nicht mehr als Freiträger beansprucht. Ein weiterer Fortschritt ist noch darin zu erblicken, dass der Zylinder vorn und hinten offen bleibt, wodurch weder die bei bekannten Maschinen mögliche Reibung der Welle in dem hinteren Flanschenstücke noch eine Pressung des Stoffes gegen das vordere Schlussstück eintreten kann.

D. R. P. 209897 Kl. 72d vom 10. März 1907. — Fried. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Panzersprenggeschoss mit nach der Geschossspitze sich verjüngendem Hohlraume. — Die Erfindung betrifft ein Panzersprenggeschoss mit nach der Geschossspitze sich verjüngendem Hohlraum, der mehrere Kammern bilden kann, und mit einem Aufschlagzünder, der eine verzögerte Uebertragung des Zündstrahls vom Zünder auf die Sprengladung ermöglicht. — Die Erfindung bezweckt, ein Geschoss dieser Art zu schaffen, mit dessen Hilfe ein Maximum an brisanter Sprengladung bis ins Innere eines gepanzerten Schiffes oder dergl. getragen und dort zur Detonation gebracht werden kann. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, dass der Hohlraum in seiner Verjüngung einen wenig zusammendrückbaren Körper (C) aus Holz, Metall oder dergl. enthält,



im übrigen aber mit brisantem Sprengstoffe L^2 derartig ausgefüllt ist, dass innerhalb jeder Kammer der der Geschossspitze am nächsten gelegene Querschnitt des Sprengstoffes beim Aufschlage des Geschosses den Druck der gesamten Kammerladung erhält, und dass die Stützfläche des in der Verjüngung befindlichen Körpers (C) eine solche Ausdehnung besitzt, dass eine Zündung des Sprengstoffes durch den Stoss beim Auftreffen des Geschosses auf den Panzer nicht einzutreten vermag, sodass die Uebertragung des Feuers vom Geschosszünder auf die Sprengladung mit der durch die Verzögerungseinrichtung des Zünders gegebenen Verzögerung erfolgen kann.

D. R. P. 208577 Kl. 72d vom 15. Juli 1908. (Zusatz zum Patent 198679 vom 23. Februar 1906.) — Carl Puff in Spandau: Kartusche mit Teilladungen. — Die Erfindung betrifft eine weitere Ausbildung und Verbesserung der Kartusche mit Teil-



ladungen nach Patent 198679. (Vergl. diese Zeitschrift 1908, 3, S. 253). Diese weitere Ausbildung und Verbesserung besteht darin, dass die beim Schuss nicht zum Forttreiben des Geschosses benutzten Teilladungen unmittelbar nach dem eigentlichen Schuss ebenfalls entzündet und abgebrannt werden, wenn das Geschoss das Rohr verlassen hat. Auf diese Weise soll unter allen Umständen verhütet werden, dass eine verspätete Entzündung der übrigbleibenden Teilladungen erfolgt, wenn der Geschützverschluss geöffnet wird. Selbstredend können hierbei auch die bekannten Sicherheitsvorrichtungen

Digitized by Google

gegen Nachbrenner angeordnet werden, die ein Oeffnen des Verschlusses erst zulassen, wenn alle Teilladungen abgebrannt sind. Die Entzündung der unbenützten Teilladungen wird dadurch bewirkt, dass entweder alle oder nur die hinterste Teilkartusche durch einen Verzögerungssatz entzündet wird, der das Feuer beim Schuss aufnimmt und verspätet auf die Teilkartuschen überträgt, oder dass ein zweites Zündhütchen vorgesehen ist, das unmittelbar nach dem eigentlichen Schuss entzündet wird und die hintere Teilladung mitentzündet, die dann die anderen unbenützten Teilladungen mit aus dem Rohr schleudert. Diese Einrichtungen lassen sich in den verschiedensten Ausführungsformen an der Kartusche nach dem Patent 198679 anbringen. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Hiernach werden die übrigbleibenden Teilkartuschen dadurch entzündet und unschädlich gemacht, dass im Zündkörper a eine oder mehrere Bohrungen b vorgesehen sind, die in allen Stellungen der verstellbaren Teile der Zündschraube eine Verbindung zwischen dem Zündhütchen c oder der Zündschraube und der hinteren Teilladung d herstellen. Diese Bohrung b wird mit einem Satz gefüllt, der so langsam brennt, dass sein Feuer erst in die hintere Teilladung d gelangt und diese entzündet, wenn das Geschoss das Rohr verlassen hat.

D. R. P. 209102 Kl. 72d vom 28. Juni 1907. — Dr. Wilhelm Schulz in Berlin: Schrapnellgranate. — Gegenstand der Erfindung ist eine Schrapnellgranate mit mehreren Bodenkammern, deren Sprengladungen nacheinander explodieren sollen. Nach der Erfindung ist der Kopf der Granate entweder mit der Schlagröhre oder mit einer Hülse fest verbunden, die in der Schlagröhre oder um sie herum gleitend angeordnet ist. Diese Anordnung bezweckt die Erzielung eines geschlossenen Trefferbildes. Da nämlich bei den nacheinander erfolgenden Explosionen der einzelnen Kammerladungen zunächst eine die Füllkugeln und den Kopf in Bewegung setzende Explosion und darauf eine diese Bewegung beschleunigende Detonation angestrebt wird, so liegt die Gefahr nahe, dass bei dem zweiten

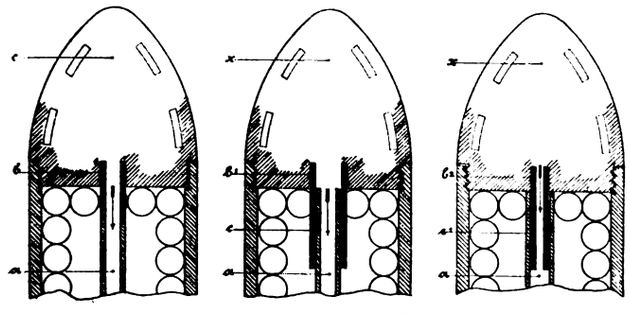


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Stoss die Kugeln der Geschossladung gegen den Boden des Kopfes anschlagen können, wodurch ein Loch im Trefferbild entstehen müsste. Dieser Fall wird eintreten, wenn der Kopf für sich abfliegt, wird aber vermieden, wenn die Füllkugelladung und der Kopf noch beim zweiten Stoss gleichsam ein Ganzes bilden. Dies soll nach der Erfindung durch die Verbindung von Kopf mit Schlagröhre erreicht werden, durch welche der Geschosskopf noch organisch mit der Füllkugelladung zusammenhält. Ferner sollen die Schlagröhre oder die Hülsen am Kopfe für den Flug des Geschosskopfes eine Art Steuer bilden, welches ein Ueberschlagen möglichst verhindert. In Fig. 1 bis 3 der Zeichnung sind drei Ausführungsformen des Geschosses im Längsschnitt dargestellt, und zwar bezeichnet x den Granatkopf und a die Schlagröhre. b (Fig. 1) bezeichnet die Verbindung der Schlagröhre am Granatkopf, b^1 (Fig. 2) die Verbindung des Kopfes x mit einer die Schlagröhre a umgebenden Hülse c und b^2 (Fig. 3) die Verbindung von Kopf x und einem Rohr c^1, welches in der Schlagröhre a gleitet.

D. R. P. 209822 Kl. 72d vom 28. Oktober 1906. — Richard Wille in Charlottenburg: Schrapnell mit Langgeschossfüllung. — Zweck der vorliegenden Erfindung ist, dem Schrapnell bessere Verwertung, sowie seiner Sprenggarbe flachere Bahnen, grössere Wirkungstiefe und gesteigerte Durchschlagleistung zu geben. Der die Kammerhülse des Schrapnells zwischen Zünder und Bodenkammer umgebende Füllraum nimmt eine Anzahl Langgeschosse (ähnlich den Gewehrgeschossen) auf, die in mehreren zur Schrapnellachse gleichlaufenden Reihen oder Säulen unmittelbar übereinander gelagert oder mit einem Teil ihrer Länge ineinandergeschoben sind Diese Geschosssäulen werden im Sprengpunkt durch die Kraftäusserung der in der Bodenkammer enthaltenen Sprengladung gemeinsam vorwärts getrieben; hierbei wird zugleich den zu je einer Reihe oder Säule vereinigten Geschossen durch ein ihnen gemeinsames Führungsorgan Drehung um ihre Längsachse erteilt. In den Fig. 1—3 der Zeichnung ist beispielsweise eine Ausführungsform eines derartigen Geschosses dargestellt, bei welchem die Führung der Langgeschosse durch sogenannte Drallnadeln bewirkt wird. In der Hülse a des Schrapnells (Fig. 1) schliesst die Treibscheibe b die zur Aufnahme der Sprengladung bestimmte Bodenkammer c vorn ab und ist in der Mitte zur Aufnahme des Rohres d gelocht, welches die Uebertragung des Feuers vom Zünder zur Sprengladung vermittelt. In der Bodenplatte e, welche hinter der Sprengladung liegt, sind die Enden der

Fig. 1. Fig. 2.

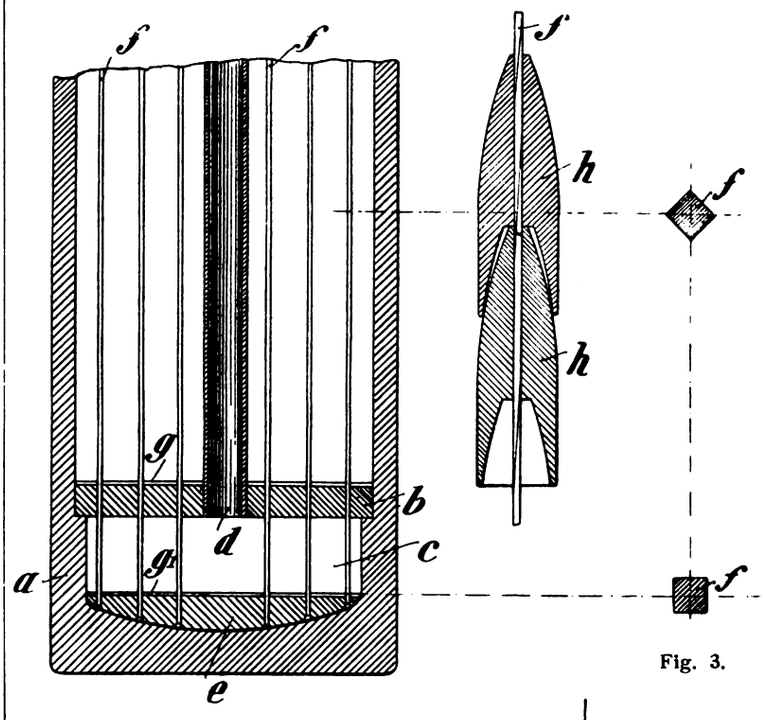
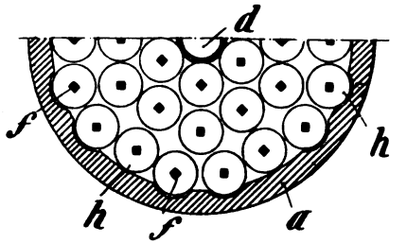


Fig. 3.



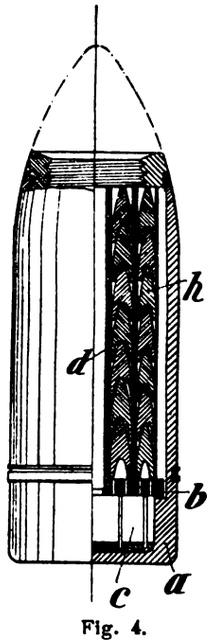


Fig. 4.

Drallnadel f vernietet, die durch entsprechende Bohrungen der Treibscheibe b hindurchreichen und vorn in ebensolche Bohrungen der Rückwand des Schrapnellkopfes, welcher den Doppelzünder aufnimmt, oder eines anderen geeigneten Teiles des Schrapnells eingreifen. Um die Sprengladung vorn und hinten dicht abzuschliessen, sind vor der Treibscheibe b und der Bodenplatte e die Paraffinschichten g und g^1 angeordnet. Die Drallnadeln f haben quadratischen Querschnitt und sind — ähnlich den Drillbohrern — derart gewunden, dass ihre vier Längskanten schraubenförmige Linien beschreiben. (Fig. 2 und 3) Langgeschosse h werden auf die Nadeln f aufgeschoben und sind dazu im vorderen Teil mit einer dem Querschnitt und der Windung der Drallnadeln angepassten Längsbohrung versehen, welche in die rückwärtige Höhlung des Geschosses mündet; in diese greift die Spitze des nächstfolgenden Geschosses mit einem Spielraum ein, der ihr etwaiges Festklemmen in dem vorderen Geschoss auch dann verhütet, wenn der heftige Stoss beim Zerspringen des Schrapnells eine gewisse Stauchung der Geschossspitze bewirken sollte. An Stelle der Drallnadeln können zum Hervorrufen der Achsendrehung der Langgeschosse auch innen mit schraubenförmigen Zügen versehene, event. zu einem einzigen Körper verbundene, Führungshülsen vorgesehen sein, welche im Bodenteil des Schrapnells festgelegt sind und in ihrem Bodenteil Kanäle für den Durchtritt der Pulvergase besitzen. (Vergl. Fig. 4 der Zeichnung).

D. R. P. 208875 Kl. 78e vom 12. August 1908. (Zusatz zum Patent 205287 vom 26. Januar 1908). — Jean Harlé in Rouen, Frankr.: Zündschnur. — Gegenstand dieser Erfindung ist ein Verbindungsstück für Zündschnüre gemäss Patent 205287 (vergl. diese Zeitschrift 1909, 4, p. 56—57), welches aus einer Tülle besteht, deren eines engeres Ende für die Aufnahme der zündenden Schnur bestimmt ist, während in dem anderen, weiteren Ende eine grössere Anzahl von Zündschnüren eingeklemmt ist, wobei das Zwischenstück zwischen den beiden Enden der Tülle mit einem brisanten Sprengstoff oder mit Pulver ausgefüllt ist, je nachdem die zündende Wirkung einer Doppelzündschnur in eine detonierende Wirkung einer Anzahl von Doppelzündschnüren oder die detonierende Wirkung einer Doppelzündschnur

Digitized by Google

in eine zündende Wirkung einer Anzahl von Doppelzündschnüren übergehen soll.

D. R. P. 210412 Kl. 72d vom 28. Mai 1908. — Rudolf Frommer in Budapest: Schmiervorrichtung für Munition von Feuerwaffen. — Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, mittels welcher Munition für Feuerwaffen vor der Verwendung selbsttätig geschmiert wird. Die Schmiervorrichtung und das Schmiermittel werden, solange die Munition nicht verwendet werden soll, ausser Berührung mit der zu schmierenden Munition gehalten, jedoch sofort mit der Munition in Berührung gebracht, sobald diese aus dem Behälter genommen wird. Hierdurch wird erreicht, dass jedes Schmiermittel, ohne Rücksicht auf seine chemischen und physikalischen Eigenschaften, verwendet werden, und dass die Munition auf beliebige Zeitdauer auf Lager genommen werden kann, ohne durch das Schmiermittel angegriffen zu werden. Dies wird nach der vorliegenden Erfindung dadurch erreicht, dass an der Stelle, an welcher die Munition aus ihrem Behälter beliebiger Art herausgenommen wird, ein gegen die Munition federnder Schmiermittelträger angeordnet ist, welcher in der Ruhelage von der Munition ferngehalten wird. Die den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildende Vorrichtung ist auf der Zeichnung in zwei Ausführungsformen dargestellt, und zwar z. B. bei Munition, welche in Ladestreifen oder Magazinen gefüllt eingelagert und verwendet wird. Fig. 1 und 2 stellen die Vorrichtung bei Magazinen dar, bei welchen die Patronen sowohl an der Hülse als auch an dem Geschossende geführt sind, während sie in Fig. 3 bei Ladestreifen dargestellt ist, bei welchen die Patronen nur am Hülsenboden geführt werden. Die Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 besteht aus federnden Backen a o. dgl., auf welchen sich ein Schmiermittel bezw. eine mit einem Schmiermittel gesättigte Bürste, ein Polster o. dgl. befindet. Um die Munition bis zur Verwendung trocken zu erhalten, sind die Backen a mit Nasen oder Anschlägen b versehen, welche entweder an dem Magazin, an dem Ladestreifen oder an einer sonstigen Stütze derart anliegen, dass die Berührung des Schmiermittels mit der Munition verhindert wird. Wird der Ladestreifen nach der Richtung des Pfeiles aus dem Behälter gezogen, so verlieren die federnden Backen ihre Stütze, federn gegen die Munition und pressen das Schmiermittel an diese, wodurch die Munition während des Herausnehmens gefettet wird. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind die Schmiermittelträger, z. B. Bürstenwalzen c, gleichfalls federnd gegen die Munition angeordnet, entweder durch den Stoff des Schmiermittelträgers selbst oder durch federnde Lagerung. Die den Schmiermittelträger von der Munition fernhaltende Stütze wird hier durch den Ladestreifen selbst gebildet. Diese Ausführungsform der Schmiervorrichtung kann auch bei Patronentaschen, Tornistern u. dgl. vorteilhaft Anwendung finden.

Fig. 3.

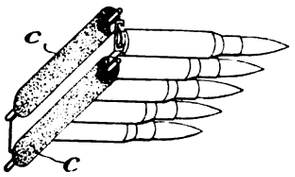


Fig. 1.

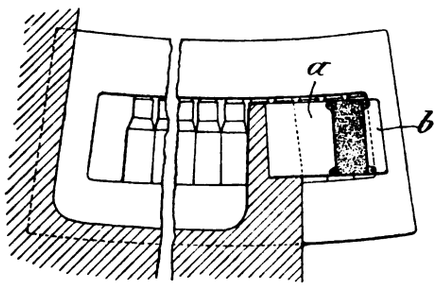
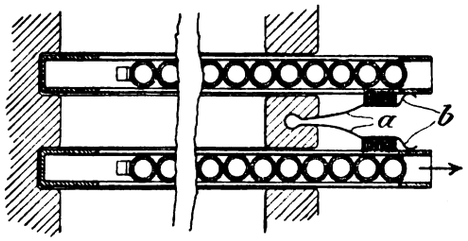


Fig. 2.



D. R. P. 208682 Kl. 65d vom 22. April 1906. — Chr. Hülsmeyer in Düsseldorf: Seemine. — Die Erfindung bezweckt, die Wirksamkeit ausgelegter Seeminen zeitweilig derartig zu beschränken, dass befreundete Schiffe eine Minensperre gefahrlos durchfahren können. Dies wird dadurch erreicht, dass die Zündvorrichtung der Mine bei der Annäherung eines in bekannter Weise mit einer elektrischen Sicherheitszone umgebenen Schiffes selbsttätig ausser Betrieb gesetzt und nach dem Vorüberfahren wieder bereitgestellt wird. Zu diesem Zwecke sind an der Mine Elektroden in der Form von metallischen Armen angeordnet, die die Minenwand isoliert durchsetzen und mit einer anderen Stelle der Minenwand oder untereinander durch einen ins Innere der Mine führenden Draht leitend verbunden sind. In diesen Draht ist die Ausschaltvorrichtung für die Zündung eingeschaltet, so dass sie in Tätigkeit tritt, sobald ein elektrischer Strom durch den Leitungsdraht fliesst. Dies erfolgt, wenn die Mine in den Bereich der elektrischen Sicherheitszone des Schiffes gelangt. Ist das Schiff vorübergefahren, so hört der Einfluss des elektrischen Stromes auf und die Zündvorrichtung wird wieder freigegeben. — Die Erfindung ist in der nebenstehenden Zeichnung veranschaulicht und zwar stellt Fig. 1 die Zündvorrichtung der Mine im Schnitt, Fig. 2 eine

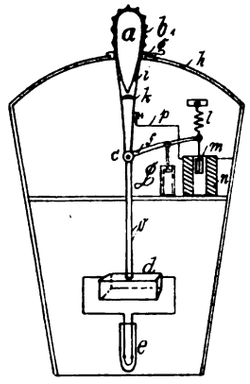


Fig. 1.

für mehrere Zündvorrichtungen gemeinsame Ausschaltvorrichtung und Fig. 3 ein in der Nähe der Mine befindliches Schiff mit der Einrichtung zur Bildung der elektrischen Sicherheitszone dar. Für den zuletzt genannten Zweck werden am Schiff Ausleger A angeordnet, die an ihrem äusseren Ende ins Wasser tauchende Elektroden u tragen. Letztere, die in beliebiger Anzahl rund um das Schiff angebracht sind, werden an den positiven Pol einer beliebigen, im Schiffe befind-

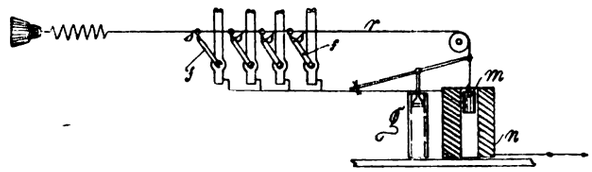


Fig. 2.

lichen Stromquelle angeschlossen. Der negative Pol ist an beliebig vielen Stellen mit dem Schiffskörper verbunden; es fliesst also beständig ein Strom von dem positiven Pol der Stromquelle über die Ausleger t, die Elektroden u, durch das Wasser zum Schiff und zurück zum negativen Pol. Kommt nun eine Mine in die Sicherheitszone zwischen den Elektroden u und den Schiffskörper, so fliesst der Strom durch die Mine und schaltet die Zündung aus. Bei dem in Fig. 1

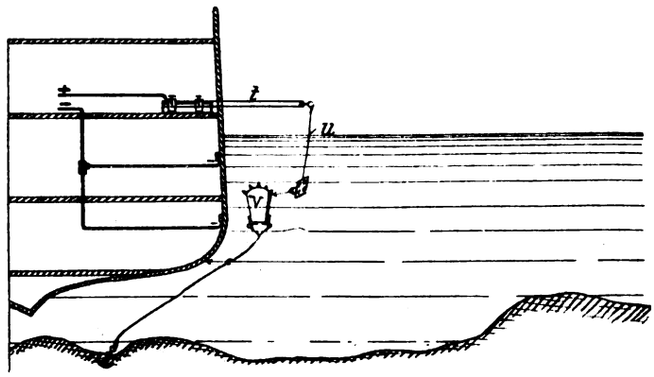


Fig. 3.

dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine elektrische Zündung bekannter Art verwendet, bei der die Zündbatterie beim Anstossen eines Schiffes an die Mine und Zertrümmern des den flüssigen Elektrolyten enthaltenden Glases durch Einlaufen des Elektrolyten wirksam gemacht wird. Die zur Umhüllung des Glases dienende pilzförmige Kappe b bekannter Art aus weichem Material setzt sich im Innern der Mine in einem Rohr o fort, das durch einen Ring g' gegen die Minendecke h isoliert ist und zu der Zündbatterie d des Glühzünders c führt. Der Glasballon a wird in dem Rohre o durch einen Ring i gehalten. In dem Rohr o ist ferner ein Sieb k zum Zurückhalten der Glastrümmer und ein Dreiweghahn c vorgesehen, welcher gestattet,

Digitized by Google

e nach seiner Stellung den Durchtritt der Flüssigkeit entweder zur Batterie oder zu einem Behälter im Inneren der Mine zu leiten. An das Rohr o ist ein Leitungsdraht p angeschlossen, dessen anderes Ende entweder an die Wand der Mine oder an das Rohr o eines zweiten Zünders angeschlossen ist. In den Draht p ist eine Spule n eingeschaltet, deren Kern m an den Handhebel f angreift. Eine Feder l hält den Handhebel f nnd den Kern m in der höchsten Stellung. An dem Hahnhebel J ist ferner noch eine Bremsvorrichtung g angebracht, die derart eingerichtet ist, dass sie der durch die Erregung der Spule bewirkten Bewegung des Hahnhebels keinen Widerstand entgegensetzt, das Zurückgehen des Hahnhebels in seine erste Stellung beim Stromloswerden der Spule dagegen verzögert. Die Wirkungsweise der Einrichtung ist folgende: Kommt eine Mine in den Bereich der elektrischen Sicherheitszone des Schiffes, so fliesst der Strom durch den Leitungsdraht p. Die Spule n wird erregt und zieht ihren Kern m entgegen der Wirkung der Feder l an. Hierdurch wird der Hahn c derart verstellt, dass der obere Teil des Rohres o mit dem Mineninneren in Verbindung gebracht wird. Trifft das Schiff hierbei auf die Kappe b, so wird der Glasballon a zwar zertrümmert, seine Flüssigkeit fliesst aber infolge der Hahnstellung nicht in die Batterie d, sondern unschädlich in den Behälter im Inneren der Mine. Tritt die Mine aus der Sicherheitszone wieder heraus, so wird die Spule stromlos, die Feder l kommt zur Wirkung und zieht den Hahnhebel f wieder in die Anfangsstellung. Durch die Bremsvorrichtung g wird das Zurückgehen des Handhebels verzögert, damit die ganze Flüssigkeit aus dem Rohr o ausgelaufen ist, bevor der Hahn c in seine vorige Stellung zurückgeht, in der der Durchfluss zur Batterie offen ist. Trifft dagegen ein Schiff, das nicht mit der elektrischen Sicherheitszone versehen ist, auf die Kappe b, so fliesst die Flüssigkeit unmittelbar zur Zündbatterie, worauf die Explosion erfolgt.

D. R. P. 208209 Kl. 65d vom 24. September 1907. — Dr. George François Jaubert in Paris: Vorrichtung zur Erhöhung der zum Antrieb von Torpedomotoren dienenden Druckluft durch Erhitzen. — Bei Vorrichtungen dieser Art werden Heizmassen verwendet, die ohne äusseren Zutritt von Sauerstoff Wärme ausstrahlen und mit dem Sauerstoff der zu erwärmenden Luft keine explosive Mischung bilden. Die Heizmassen werden in einem innerhalb und ausserhalb des Luftkessels liegenden Erhitzer angeordnet, der von der Druckluft auf ihrem Wege vom Kessel zum Motor durch-

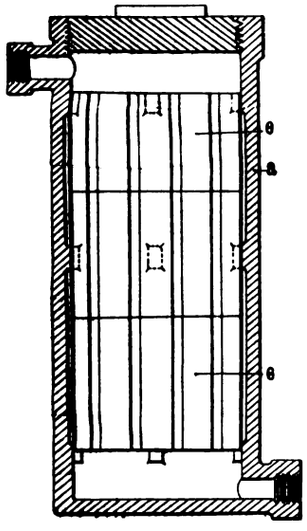


Fig. 1.

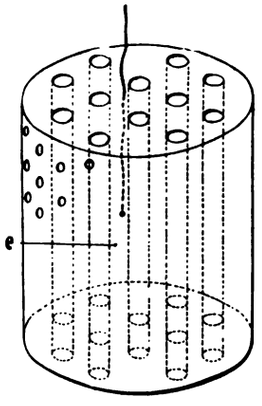
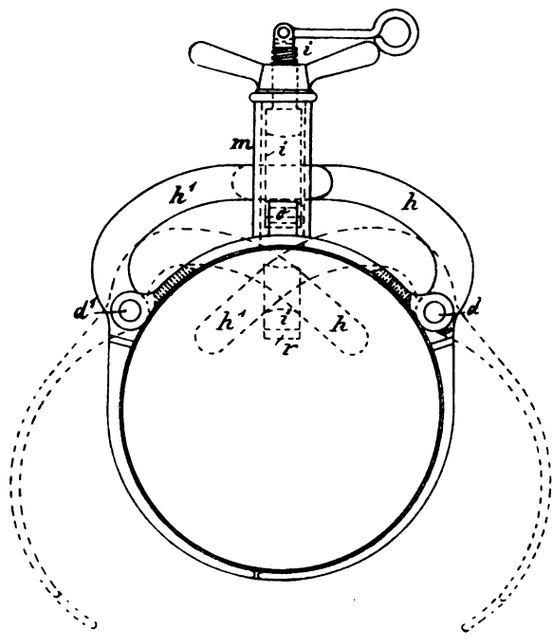


Fig. 2.

strömt wird. — Nach vorliegender Erfindung wird nun die Wirkungsweise dieser Vorrichtungen dadurch wesentlich verbessert, dass in dem Erhitzer a (s. Zeichnung) mit der Heizmasse gefüllte Patronen e hintereinanderliegend angeordnet sind, die in der Längsrichtung des Erhitzers mit Rohrbündeln für den Durchtritt der Luft durchsetzt sind. Die Heizwirkung kann hierbei noch dadurch weiter erhöht werden, dass die Heizmasse aus durchlochten Formstücken oder aus in beliebiger Weise zusammengehaltenen Hohlstäben besteht, die ohne besondere Umhüllung in den Erhitzer a eingesetzt werden, so dass die vorbeistreichende Luft mit der glühenden Masse in unmittelbare Berührung kommt.

D. R. P. 209843 Kl. 65d vom 22. Dezember 1907. — Josef Adolf und Jörgen Hansen in Flensburg: Torpedogreifer. — Die Erfindung bezieht sich auf Torpedogreifer, bei denen jeder Greifhebel um einen besonderen Drehpunkt schwingt und die oberen Enden der Greifhebel in der geöffneten Stellung des Greifers in den vom Torpedo einzunehmenden Raum reichen, so dass sie durch Auftreffen auf den Torpedo in ihre Schlussstellung gebracht und durch Hochziehen ihrer oberen Enden in der Schlussstellung festgestellt werden. Die vorliegende Erfindung besteht nun darin, dass die oberen Enden (h, h^1 s. Zeichnung) der Greifhebel durch den Schlitz eines in einer Hülse (m) in der Mitte zwischen den Drehpunkten (d, d^1) heb- und senkbar angeordneten Schraubbolzens (i) hindurch-



greifen, damit sie durch Anziehen des Bolzens (i) in der Schlusslage festgestellt werden können.

D. R. P. 210309 Kl. 65d vom 5. Dezember 1906. — Firma A. F. Smulders in Schiedam bei Rotterdam: Torpedoausstossvorrichtung für Unterseeboote. — Die Erfindung betrifft eine Torpedoausstossvorrichtung für Unterseeboote, die mit Druckluft oder einem beliebigen anderen Druckmittel betrieben wird.

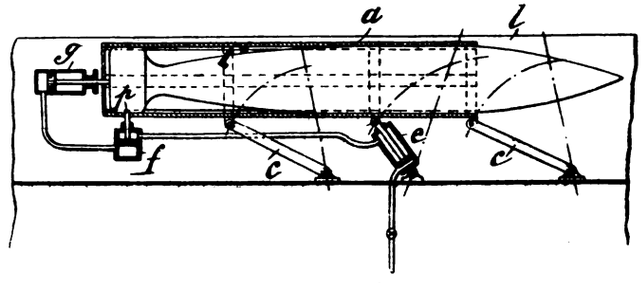


Fig. 1.

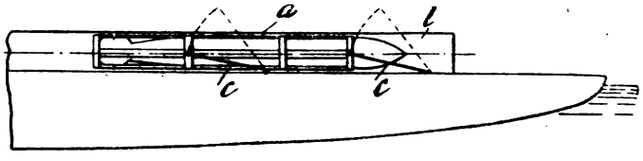


Fig. 2.

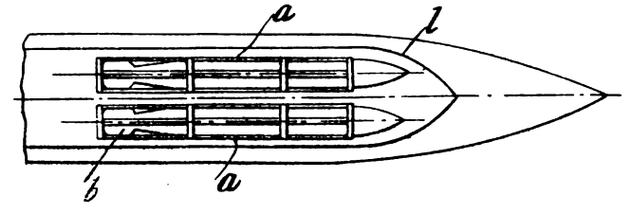


Fig. 3.

Gemäss dieser Erfindung wird das bekannte Prinzip der sogen. Verschwindelafette auf das Ausstossrohr des Torpedos übertragen, indem dass mittels Hebels (c) (s. Zeichnung) an das Deck angelenkte Ausstossrohr (a) hinter einer senkrechten Schutzwand (l) angeordnet und zwecks Ausstossens des Torpedos durch das in einem Zylinder (e) eintretende Druckmittel über den Rand der Schutzwand (l) gehoben wird, worauf dann der Torpedo durch weitere von Druckzylindern (f, g) bewegte Gestänge selbsttätig entriegelt und ausgestossen wird.

Amerikanisches Patent 911019 vom 26. Januar 1909. — Arthur La Motte in Wilmington, U. St. A.: Verfahren zur Herstellung eines Sprengstoffs. — Die Erfindung bezieht sich auf einen Sprengstoff, welcher aus Ammoniumnitrat, organischen Polynitroverbindungen und einem Schwefelmetall, im besonderen

Digitized by Google

Pyriten, zusammengesetzt ist. Zwecks Herstellung dieses Sprengstoffs schmilzt man beispielsweise zunächst Trinitrotoluol mit Dinitronaphthalin zusammen und fügt dieser Flüssigkeit, wenn sie vollkommen homogen geworden ist, das Ammoniumnitrat zu. Hierauf lässt man die Masse abkühlen und erhärten, vermischt sie mit den Pyriten und körnt und patroniert sie in bekannter Weise.

Amerikanisches Patent 914113 vom 2. März 1909. — Conrad Paul Hubert Claessen in Berlin: Schiesspulver. — Die Erfindung bezieht sich auf rauchlose Schiesspulver und bezweckt, das beim Schiessen mit diesen Pulvern entstehende Mündungsfeuer zu beseitigen, bezw. zu vermindern. Um diesen Zweck zu erreichen, hat man den Pulvern bisher indifferente Substanzen, wie z. B. Vaseline, Kampfer etc. zugesetzt. Pulver von sehr hoher Verbrennungstemperatur, wie Nitrocellulose-Nitroglycerinpulver erfordern jedoch eine so grosse Menge von diesen Stoffen, dass ihre ballistische Wirkung stark herabgesetzt wird. Nach der vorliegenden Erfindung sollen nun Nitrocellulose-Nitroglycerinpulver, welche beim Schuss kein Mündungsfeuer zeigen und ausserdem eine genügende ballistische Wirkung aufweisen, dadurch erhalten werden, dass man ihnen ein Gemisch von kleinen Mengen indifferenter organischer Substanzen (1—2%) mit geringen Mengen eines Salzes einer zweibasischen organischen Säure zusetzt. Von indifferenten organischen Substanzen kommen für diesen Zweck z. B. Oele, Fette oder Harze in Betracht, von organischen Salzen besonders die der Weinsäure, Milchsäure, Oxalsäure, Malonsäure usw. — Als Beispiel eines derartigen Schiesspulvers wird folgende Mischung angegeben:

Nitrocellulose . .	69,88	Gew.-Teile
Nitroglycerin . .	23,12	„ „
Vaseline	5,00	„ „
Kaliumlaktat . . .	2,00	„ „

Unglücksfälle.

South Bethlehem bei Albany. Bei einer von der National Powder Company of Newyork ausgeführten grossen Sprengung mit ca. 4000 Pfund Dynamit erfolgte infolge eines unglücklichen Zufalls beim Laden des siebenten Loches — deren zwanzig hätten geladen werden müssen — eine furchtbare Explosion, bei welcher alle Anwesenden, ca. 30 Personen, darunter der Wiener F. Zappert, ferner der Vizepräsident der betreffenden Eisenbahngesellschaft und andere geladene Gäste getötet wurden.

Personalnotizen.

London. Der technische Leiter der englischen Fabriken der Nobel-Gesellschaft, C. O. Lundholm in Ardeer, ist nach 30jähriger Tätigkeit zurückgetreten; als sein Nachfolger wurde Oberstleutnant Sir Frederik Nathan von der Kgl. Pulverfabrik in Waltham Abbey gewonnen.

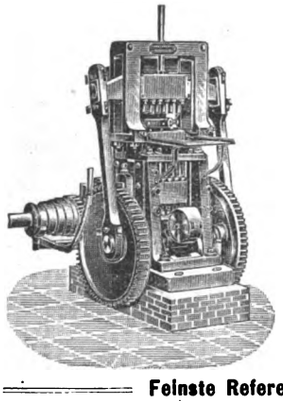
Hamburg. Direktor Christian Emil Bichel der Sprengstoff-Akt.-Ges. Carbonit wurde von der technischen Hochschule Aachen zum Dr. ing. honoris causa promoviert. Dr. Bichel hat sich bekanntlich um die wissenschaftliche Förderung der Sprengstoffchemie und damit Erhöhung der Sicherheit des Bergwerksbetriebes besonders verdient gemacht.

Saltre (Norwegen). Die der Nitroglycerin Compayniet in Christiania gehörige Engene Dynamitfabrik in Saltre steht jetzt unter Leitung des Ingenieurs Dr. Axel Aubert, nachdem der bisherige Direktor, Ingenieur Wetlesen, seit 1. Januar 1909 zurückgetreten ist.

Johannesburg (Transvaal). Der hiesige Leiter der British South African Explosives Co., Herr Adolf Mans, starb am 9. April ds. Js.

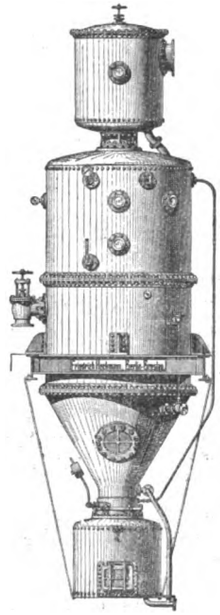
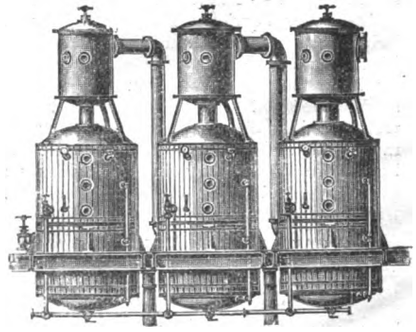
Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Papierhülsen für Sicherheitszünder, Kartuschen und Press-Span-Deckel
für Sprengzwecke aller Art
liefert **Emil Adolff, Reutlingen 73,** Papier-Spulen- u. Hülsen-Fabrik.

Mägdesprunger Eisenhüttenwerk
A.-G. vorm. T. Wenzel
Mägdesprung im Harz.
Spezialität:

Kollergänge
Patronenpressen
Siebwerke
Misch- und Zerkleinerungstrommeln
etc. etc.
Komplette **Schwarzpulveranlagen**
Feinste Referenzen im In- und Ausland.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.
Zerkleinerungs-Maschinen u. Müllerei-Anlagen für jedes Material u. jede Feinheit
Patentierte modernste Konstrukt. Spezialfabrik f. Zerkleinerungs- u. Transport-Anlagen.
Vertretung wird vergeben wo nicht vorhanden.

„Perplex" über 1500 St. in kurzer Zeit verkauft.
Beste Mahlmaschine. Patentiert in allen Kulturstaaten.
Unerreichte Leistung.
Universal-Mühle f. alle Materialien u. Produkte.
Unübertreffliche Mahlweise.
Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerklrg.- u. Transport-Anlagen.
Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Friedrich Heckmann
Berlin, S. O. 16, Brückenstrasse 6b.
Dynamit-Glycerin-Destillationen.
Vacuum- und Verdampf-Apparate
auch für Salz ausscheidende Flüssigkeiten.
Extractionen.

Aether-Erzeugungs-, Rectifizier-Apparate und andere Maschinen für die Sprengstoff-Industrie.


Der heutigen Nummer liegen bei 2 Prospekte:
1. **der Fabrik für Einrichtungen vollständiger Laboratorien für Explosiv- und Sprengstoff-Fabriken und Versuchsanstalten, E. A. Lentz, Berlin N. 24,**
2. **der Gesellschaft des echten Naxos-Schmirgels, Naxos-Union, Frankfurt a. M.,**

auf welche wir unsere Leser besonders aufmerksam machen.

Rentables Verfahren zur
Herstellung von Ammoniumnitrat,
deutsches Reichspatent angemeldet, für das Ausland zu **verkaufen.** Anerbieten unter **E. L. N. 8842** an die Expedition ds. Ztg.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Gen. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 13. 1. Juli 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Verunreinigung der Grubenluft durch die Explosionsgase des Dynamits und die Gesundheitsschädlichkeit dieser Gase.

Von Sigurd Nauckhoff. Deutsch bearbeitet aus Bihang till Jernkontorets Annaler 1909 von Dr. E. Kedesdy.

Am 22. Juli 1904 ereignete sich auf der Karl Johann-Grube in Grängesberg ein eigenartiger Unglücksfall, durch den zwei Arbeiter in einem Steigorte infolge Gasvergiftung tötlich verunglückten. Das Unglück ereignete sich in dem sog. Vollratssteigort, bei einer Teufe von 110 m und 41 m Entfernung vom Vollratsschachte. Die Höhe des Steigortes betrug zur Zeit des Unglücksfalles 9,8 m, von der Firsthöhe des Querschlages aus gemessen. Der Steigort war in gewöhnlicher Weise durch eine gezimmerte Wand in zwei Teile geteilt, wovon der eine als Steigschacht und der andere als Rollschacht für losgesprengtes Gestein diente. Das freie Volumen betrug bei 4 m² Bodenfläche ca. 24 m³.

Am 22. Juli hatte eine Schicht die Arbeit damit beendet, dass sie 6 Schuss mit einer Gesamtladung von ca. 1,5 kg Dynamit abgefeuert hatte. Die Arbeiter, die die Arbeit fortsetzen sollten, fuhren zwischen 12 und 1 Uhr ein. Da sie zur üblichen Pause um 4 Uhr nicht heraufkamen, fürchtete man ein Unglück und suchte den Arbeitsort auf, wo man beide tot auf dem Absatze am oberen Teil des Steigortes fand. Irgend welche Arbeit hatten sie, wie deutlich zu erkennen war, nicht geleistet, aber anscheinend war der eine niedergestiegen, um die Luftschlange heraufzuholen, denn man fand ihn in die zum Heraufholen nötige Leine verwickelt. Die vorhergehende Schicht hatte die Luftschlange auf der unteren Mündung des Steigortes liegen gelassen und den Lufthahn etwas geöffnet. Wahrscheinlich aus diesem Grunde hatte sich die Luft im Steigorte doch noch so rasch umgesetzt, dass sie, als sich die Rettungsmannschaft zwischen 4 und 4½ p. m. am Unglücksorte einfand, nicht mehr giftig wirkte. Nach dem Obduktionsbefunde waren die beiden Arbeiter wahrscheinlich an Kohlenoxydvergiftung gestorben; eine spektroskopische Untersuchung des Blutes, die den Obduktionsbefund hätte bestätigen können, wurde nicht ausgeführt.

Es lag nahe, die Vergiftung auf die bei der vorhergehenden Explosion gebildeten Gase zurückzuführen, da weder vorher noch nachher eine Entwicklung giftiger Gase aus dem Gestein bemerkt war oder nachgewiesen werden konnte.

Wie weit der Unglücksfall solchen Gasen zugeschrieben werden muss, die sich unter normalen Verhältnissen bei der Explosion von Dynamit bilden, so dass hier nur mangelnde Ventilation die eigentliche Ursache war, oder ob die Gase im vorliegenden Falle von besonderer Giftigkeit waren, war inzwischen schwer zu entscheiden.

Um möglichste Klarheit in dieser Angelegenheit zu schaffen, vor allen Dingen aber auch, um beurteilen zu können, inwieweit Explosionsgase von Sprengstoffen, besonders das dabei entstehende Kohlenoxyd, die Luft in Bergwerken gesundheitsschädlich machen können, wurden die im folgenden mitgeteilten Versuche ausgeführt. In Tabelle I ist zuerst die normale Zusammensetzung der Explosionsgase der hauptsächlich gebräuchlichen Sprengstoffe mitgeteilt. Das bei dem oben beschriebenen Unglücksfall zur Verwendung gelangte Sprengmaterial, das auch bei der Mehrzahl der Versuche benutzt wurde, war „Expressdynamit I“. Expressdynamit II und III waren für die Versuche besonders hergestellt. Während das erste bei der Explosion grosse Mengen freien Sauerstoff abgab, entwickelte Nr. III grosse Mengen Kohlenoxyd. Die in Tabelle I angegebene Zusammensetzung der Explosionsgase bezieht sich jedoch nur auf normale, d. i. vollständige Explosion. Ist die Explosion aus irgend einem Grunde unvollständig, so bilden sich völlig verschiedene Gase. In Tabelle II ist die Zusammensetzung der Explosionsgase von Gurdynamit bei völliger Explosion und beim Verbrennen unter Atmosphärendruck angegeben. Im ersten Falle sind die Explosionsgase völlig frei von Kohlenoxyd wie von Stickoxyd, während bei der langsamen Verbrennung grosse Mengen hiervon entstehen. Ebenso verhalten sich Sprengstoffe vom Typ des Extradynamits, nur dass bei unvollständiger Verbrennung noch grössere Mengen Kohlenoxyd und Stickoxyd entstehen.

Tabelle I.

Sprengstoff	Gasförmige Explosionsprodukte pro kg Sprengstoff bei + 10° und 760 mm Druck in Litern						
	CO_2	CO	N	O	H	CH_4	H_2O
Sprengpulver . .	120	85	85	—	—	—	—
Guhrdynamit . .	232	—	116	19	—	—	(191)
Extradynamit . .	234	—	207	16	—	—	(380)
Expressdynamit I .	224	7	199	—	—	—	(408)
Expressdynamit II	232	—	168	34	—	—	(281)
Expressdynamit III	192	86	196	—	30	—	(375)
Donarit	156	50	295	—	—	—	(435)
Carbonit	169	169	80	—	104	116	(124)

Tabelle II.

Zusammensetzung der von Guhrdynamit entwickelten Gase

in Volumprozent	bei vollständiger Explosion	beim Verbrennen unter Atmosphärendruck
CO_2	63	12,7
CO	—	35,9
O	5	1,3
NO	32	48,2
H	—	1,6
CH_4	—	0,3
	100,0	100,0

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Da bei normaler Explosion das Stickoxyd völlig aus der Rechnung ausscheidet, so kam es bei den Untersuchungen nur darauf an, den Kohlenoxydgehalt nach der Sprengung mit verschieden zusammengesetzten Sprengstoffen in Gruben von annähernd bekanntem Raumgehalt mit schwacher Ventilation zu bestimmen. Die beste Uebereinstimmung mit den bei dem Unglücksfall vorliegenden Bedingungen konnte natürlich dann erhalten werden, wenn die Luftprobe in einem hohen Steigort entnommen wurde; aber aus zwei Gründen war dies nicht möglich. Denn es lag erstens eine Gefahr durch nachfallendes Gestein bei der sofortigen Probenahme nach dem Schusse vor und zweitens konnte man an einem solchen Steigorte nicht mit irgend einem bestimmten Volumen rechnen und so keine Uebereinstimmung zwischen berechnetem und gefundenem Kohlenoxyd erhalten. Es wurde aus diesem Grunde für die Versuche ein verlassener Arbeitsort in einem Bau bei Grängesberg ausgewählt. Es sei dazu bemerkt, dass irgendwelche in Betracht kommende Ventilation durch den nahegelegenen Malingsboschacht nicht erfolgte, weil er, um die Frostgefahr zu vermeiden, vermauert war. Zu demselben Arbeitsorte führten zwei Einsteigschachte, der eine nach der Hinterwand und ein vertikaler nach der Südwand des Arbeitsortes durch das aufgestapelte Erz. Der eine oder der andere war des öfteren geschlossen von niederfallendem Gestein.

Der Luftaustausch im Arbeitsraume, dessen freies Volumen ca. 700 cbm betrug, war aus diesem Grunde nur unbedeutend. Ein Versuch, mittels des Anemometers die Luftströmung zu messen, gelang nicht, weil sie zu unbedeutend war, dagegen war der Luftwechsel bei gleichzeitigem Arbeiten von zwei Pressluftbohrmaschinen sehr gross. Da jede Maschine pro Minute 2,5 cbm Luft brauchte, so wurden pro Stunde 300 cbm frische Luft in den Arbeitsraum eingeführt.

Für die Analyse von Luft mit so geringem Kohlenoxydgehalt, wie er hier in Frage kam (der höchste ermittelte Gehalt betrug 1 ‰) erwies sich eine kolorimetrische Palladiumchlorürmethode als besonders geeignet. Wie bekannt, schlägt Kohlenoxyd aus einer Palladiumchlorürlösung metallisches Palladium nieder, wodurch die gelbe Farbe der Lösung mehr oder weniger abnimmt. Zu den Versuchen wurde eine 0,1%ige Palladiumchlorürlösung benutzt; die Farbänderung wurde durch Kohlenoxydluftgemische von bestimmtem Gehalte empirisch festgetellt. In der Tabelle III findet sich das Entfärbungsvermögen für Luft mit 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 und 1 pro mille Kohlenoxyd angegeben.

Proben der Grubenluft, deren Kohlenoxydgehalt bestimmt werden sollte, wurden mittels mit Wasser gefüllter Flaschen, die im Arbeitsraum entleert und darauf verschlossen wurden, herausgeholt. Aus diesen Flaschen wurde die Luft nach vorhergehendem Durchleiten durch Schwefelsäure und Kalihydrat in Messkolben von 1000, 500 und 250 ccm gefüllt und hierzu 5—10 cm³ der 0,1%igen Palladiumlösung hinzugefügt. Mit Hilfe der Tabelle wurde das Entfärbungsvermögen dieser Gemische durch Vergleich mit Luftgemischen von bestimmtem Kohlenoxydgehalt festgestellt und so der Kohlenoxydgehalt bestimmt.

In Tabelle IV sind die Versuchsresultate zusammengestellt. Probe 1—5 waren missglückt, weil der Kohlenoxydgehalt zu hoch war und daher anfänglich zu starke Palladiumlösungen angewandt werden mussten. In der Tabelle IV finden sich auch die Gehalte an Kohlenoxyd, die unter der Annahme berechnet waren, dass das Dynamit jedesmal normal explodierte und diejenigen Mengen Kohlenoxyd entwickelte, die sich aus der Tabelle I ergeben, und dass alles bei der Explosion gebildete Kohlenoxyd in dem Arbeitsraume verbleibt. Die Uebereinstimmung zwischen berechnetem und gefundenem Gehalt ist über Erwarten gut. Für Dynamit I ist der gefundene CO-Gehalt im allgemeinen etwas höher als der berechnete, dagegen für Dynamit III etwas niedriger. Auf jeden Fall zeigen die Versuche, dass eine theoretische Berechnung der Explosionsprodukte des Dynamits eine gute Handhabe gibt, sich über dessen hygienische Eigenschaften zu informieren.

Kommt man jedoch zu der Frage, welcher CO-Gehalt in der Luft als gesundheitsschädlich angesehen werden muss, so gehen die Anschauungen darüber weit auseinander.

Lunge macht in seinen „Chemisch-technischen Methoden Bd. I“ folgende Angaben darüber:

2—3 ‰ Kohlenoxyd ruft in ½ – 1 Stunde lebensgefährliche Symptome hervor;

0,5—1,0 „ Kohlenoxyd kann ohne schwere Schädigung des Organismus ½—1 Stunde vertragen werden;

0,2 „ Kohlenoxyd ruft nach mehreren Stunden nur geringe Vergiftungserscheinungen hervor.

Tabelle III.

0,1 % Palladiumchlorürlösung	Kohlenoxydhaltige Luft	Kohlenoxydgehalt in ‰ Prozenten					
cm³		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
5	1000	Undeutliche Entfärbung. Reaktion nach 4—5 Stunden	Keine vollständige Entfärbung. Reaktion nach 2—3 Stunden	Vollständige Entfärbung. Reaktion nach ½ – 1 Stunde	Vollständige Entfärbung. Reaktion nach 15 Minuten	Vollständige Entfärbung. Reaktion nach 10 Minuten	Vollständige Entfärbung. Reaktion nach 5 Minuten
5	500	Keine Entfärbung, schwache Reaktion	Unbedeutende Entfärbung. Deutliche Reaktion	Nicht völlige Entfärbung	Fast vollständige Entfärbung	Vollständige Entfärbung	Vollständige Entfärbung
5	250	Keine Reaktion	Schwache Reaktion	Unbedeutende Entfärbung. Deutliche Reaktion	Keine vollständige Entfärbung	Nicht vollständige Entfärbung	Fast vollständige Entfärbung
10	1000	—	—	Nicht vollständige Entfärbung	Desgl.	Vollständige Entfärbung	Vollständige Entfärbung
10	500	—	—	—	Unbedeutende Entfärbung	Nicht vollständige Entfärbung	Fast vollständige Entfärbung
10	250	—	—	—	—	—	Unbedeutende Entfärbung

Digitized by Google

Tabelle IV.

Nr.	Luftprobe entnommen	CO-Gehalt in ‰ gefunden	CO-Gehalt in ‰ berechn.	Bemerkungen
6	den 24. 1. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 15 kg Dynamit I	0,25	0,15	
7	den 25. 1. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 4,5 kg Dynamit I	0,1	0,05	
8	den 31. 1. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 9,2 kg Dynamit I	0,2	0,09	Probe im Arbeitsraum X entnommen, Dynamitmenge unbekannt.
9	den 31. 1. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit ? kg Dynamit I	0,3–0,4	?	
10	den 7. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 13,3 kg Dynamit I	0,2	0,13	
11	den 8. 2. 05, 6 h. a. m., bei Wiederaufnahme der Arbeit	<0,1	—	
12	den 8. 2. 05, 10.30 h. a. m., während der Arbeit	0	—	
13	den 8. 2. 05, 9 h. p. m., unmittelbar vor dem Schiessen	0	—	
14	den 8. 2. 05, 9.30 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 8,9 kg Dynamit I	0,1–0,2	0,09	
15	den 13. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 10,0 kg Dynamit II	Spur	0	
16	den 14. 2. 05, 6 h. a. m., bei Wiederaufnahme der Arbeit	0	—	
17	den 14. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 12,5 kg Dynamit II	0	0	
18	den 15. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 9,4 kg Dynamit I	0,1	0,09	
19	den 16. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit 7,7 kg Dynamit III	0,3–0,4	0,9	
20	den 17. 2. 05, 10 h. p. m., unmittelbar nach dem Schiessen mit { 14 kg Dynamit III / + 4 „ Dynamit II }	0,8–1,0	1,6	Nach mehrstündigem Verweilen im Arbeitsraum bekamen die Arbeiter Kopfschmerzen
21	den 18. 2. 05, 3 h. a. m., bei Wiederaufnahme der Arbeit	0,2	—	

Heise berichtet über verschiedene Vergiftungsfälle in deutschen Kohlenbergwerken und kommt zu dem Schlusse, dass ein Kohlenoxydgehalt von 0,5% bei längerem Einatmen tötlich wirkt. Aus dem vorerwähnten Versuche Nr. 21 ging hervor, dass ein mehrstündiger Aufenthalt in Luft mit einem Kohlenoxydgehalt von 0,2 pro Mille Kopfschmerzen verursacht. Von den übrigen bei der normalen Explosion von Dynamit entstehenden Gasen, speziell Kohlensäure und Stickstoff, hat man selbstverständlich keine gesundheitsschädlichen Einflüsse zu erwarten, denn erst bei einem so hohen Gehalt der Luft an diesen Gasen, dass der Sauerstoffgehalt merklich vermindert wird, können diese in hygienischer Bedeutung eine Bedeutung erlangen. Bei einem Gehalte von 4% CO_2 wird die Atmung erschwert; bei einem Gehalte von 8—11% wird sie heftig und schmerzhaft, ohne doch eine direkte Lebensgefahr im Gefolge zu haben. Bestimmungen über den Kohlensäure- und Stickstoffgehalt in der Grubenluft nach normalen Dynamitexplosionen liegen, so weit bekannt, nicht vor; eine Berechnung z. B. beim Versuch 6 ergibt nur eine Zunahme von 0,46 CO_2 und 0,42 N, entsprechend einer Verminderung des Sauerstoffgehaltes um 0,88%.

Wenn nun auch, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, die Bildung gesundheitsschädlicher Gase beim normalen Explosionsverlauf von Gasen nicht sehr gross ist, so zeigt die Analyse doch, dass Dynamite von etwas veränderter Zusammensetzung die Luft doch in sehr verschiedenem Masse verschlechtern können. Besonders in Gruben mit schwacher Ventilation und dort, wo keine mit Luft betriebenen Bohrmaschinen arbeiten, ist es von grosser Bedeutung, nur solche Dynamite anzuwenden, deren Explosionsgase die Luft in möglichst geringem Masse verschlechtern. Von den in Schweden gebräuchlichen Dynamitsorten, denen für den Wintergebrauch durch Zusatz von 5—10% Nitrobenzol ein möglichst tiefer Erstarrungspunkt erteilt wird, wird bei der Explosion oftmals eine nicht unbeträchtliche Menge Kohlenoxyd entwickelt, so dass von seiner Verwendung in geschlossenen Arbeitsorten abgesehen werden sollte, umsomehr, als man in der Lage ist, ein Dynamit mit verhältnismässig niedrigem Gefrierpunkt herzustellen, das bei der Explosion kein Kohlenoxyd entwickelt. Hier wäre vor allen Dingen das Extradynamit vom G-Typ zu nennen.

Wendet man nun die bei den Versuchen gewonnenen Erfahrungen auf den eingangs erwähnten Unglücksfall an, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass die bei der Sprengung angewandte Menge Dynamit (1,5 kg) bei normaler Explosion keine so grossen Kohlenoxydmengen entwickelt haben kann, dass sie als Grund für die so rasch verlaufene tödliche Vergiftung am Steigorte verantwortlich gemacht werden könnten. Unter der Annahme, dass sämtliche Explosionsgase im Steigorte verblieben seien, berechnet sich der Gehalt an Kohlenoxyd zu ungefähr 0,45‰ direkt nach dem Schusse, ein Gehalt, der unter Umständen wohl leichter Erkrankungserscheinungen hervorrufen kann, nicht aber unmittelbar den Tod zur Folge haben kann, Es verbleibt somit keine andere Erklärung über, dass ein Teil des zur Verwendung gelangten Dynamits unvollständig explodiert war und dass sich dadurch grössere Mengen Kohlenoxyd und möglicherweise auch Stickoxydgas gebildet haben. Es soll des späteren über verschiedene Veranlassungen zur Einleitung einer solchen unvollständigen Explosion von Dynamit noch berichtet werden. Vorher sei jedoch noch an einige Unglücksfälle erinnert, deren Verlauf in vieler Hinsicht dem zuerst erwähnten ähnelt.

Heise berichtet im „Glückauf“ 1899 Nr. 17 S. 341 in einem Aufsatze über Tödliche Verunglückungen in Kohlenoxydgas zufolge Verwendung von Dynamit bei der Schiessarbeit in der Kohle von nicht weniger als 10 tödlichen Vergiftungen in deutschen Kohlengruben aus den Jahren 1895—1898. Das eigentümliche bei allen war, dass stets solche Dynamitsorten angewendet wurden, die bei normaler Explosion freien Sauerstoff in den Explosionsgasen enthielten. Die Gegenwart von Kohlenoxyd kann daher nicht anders erklärt werden, als dass die Kohlensäure durch den auftretenden Kohlenstaub bei der hohen Explosionstemperatur zu Kohlenoxyd reduziert wurde. Es soll hier besonders ein Fall erwähnt sein, der mit dem Unglücksfall in Grängesberg, abgesehen von der Entstehung des Kohlenoxyds, die grösste Aehnlichkeit besitzt. Der Unfall ereignete sich im September 1895 auf einer Grube bei Borbeck. In einem 24 m hohen, senkrechten Steigorte von 1,95 m² Bodenfläche, der durch eine an das Ventilationssystem angeschlossene Nebenleitung bewettert wurde, waren abends 8.45 Uhr 6 Schüsse (Bohrlochtiefe 600—825 mm; Dynamitmenge unbekannt) abgetan und um 10 Uhr abends sollte die Arbeit fortgesetzt werden Einer von den Häuern ging zu seinem Arbeitsorte hinauf, während der andere unten blieb. Der oben Beschäftigte hatte kaum eine kurze Zeit gearbeitet, als er seinem Kameraden rief. Als dieser hinauf kam, fand er den Rufenden bewusstlos auf dem oberen Absatz liegen Auch der zuletzt hochgestiegene wurde bewusstlos, war aber noch, da er in nächster Nähe der geöffneten Luftleitung lag, am Leben, als sie beide nach 7—8 Stunden angetroffen wurden. Nach Aussage des Geretteten brannte die Lampe klar, so dass die Gegenwart grösserer Mengen Kohlensäure ausgeschlossen erscheint.

Ein anderer Fall, wo die Ursache der Kohlenoxydbildung der unvollständigen Explosion zugeschrieben werden muss, wird von Jacoby, Zeitschrift für das gesammte Schiess- und Sprengstoffwesen von 1897, Nr. 19 Seite 261 beschrieben. Der Unglücksfall ereignete sich in einem 30 m langen, mässig ventilierten Stollen. Zwei Arbeiter hatten 8 Schüsse gezündet, aber nur 6 Explosionen gehört. Sie begaben sich an den Ort zurück,

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

fanden aber den Stollen mit dicken, süsslich schmeckenden Schwaden gefüllt. Der eine Arbeiter wurde plötzlich von Schwindel ergriffen, auch zeigten sich sonstige Vergiftungserscheinungen. Er konnte sich jedoch mit Hilfe des anderen Arbeiters aus dem Stollen entfernen. Er empfand längere Zeit Schmerzen in Hals und Brust und konnte sich erst nach längerer Zeit erholen. In diesem Falle lag sicherlich ein Auskochen von Sprengschüssen mit Entwickelung von nitrosen Gasen vor. Der süssliche Geschmack rührte von fein zerstäubtem Nitroglyzerin her, auf dessen Wirkung die Vergiftungserscheinungen jedoch nicht zurückgeführt werden können. Der Bergmeister des Gefle-Daladistrikts Dahlblom sucht den Fall in Grängesberg mit der Annahme zu erklären, dass auf dem Arbeitsplatze einige Patronen zurückgeblieben waren, die dann durch irgend einen Zufall während der Herrichtung der Luftschlange zur Entzündung kamen und langsam abbrannten. Hiebei haben sich giftige Gase entwickelt, die das Auslöschen der Lampen verursachten. Dahlblom scheint der Ansicht zu sein, dass speziell ein erhöhter Kohlensäuregehalt und Sauerstoffmangel als die Ursache der Vergiftung anzusehen seien. Dem ist aber entgegenzuhalten, dass der Kohlensäuregehalt der beim langsamen Verbrennen entstehenden Gase nur gering ist und dass die Verbrennung der Hauptsache nach von dem im Dynamit selbst vorhandenen Sauerstoff unterhalten wird. Auch die Menge des unverbrannten Dynamits kann unmöglich so gross gewesen sein, dass die daraus sich entwickelnde Kohlensäure den Tod zweier Menschen verursacht haben könnte. Wohl aber wäre dies möglich durch die dabei entstehende Menge Kolenoxyd und eventuell Stickoxyd.

Es soll noch in Kürze die Frage gestreift werden, aus welchen Ursachen eine solche unvollständige Explosion erfolgt und auf welche Weise derselben vorgebeugt werden kann?

Die gewöhnliche Ursache dürfte wohl eine fehlerhafte Ladung sein. Wenn das Zündhütchen zu weit in die Zündpatrone eingeführt wird, kann diese direkt von der Zündschnur aus in Brand geraten und ohne Explosion abbrennen, wodurch Auskochen eintritt. Ebenso führt die Anwendung von zu schwachen oder durch feuchte Lagerung beschädigten Zündhütchen zur unvollständigen Explosion des Sprengstoffes. Die in schwedischen Gruben allgemein benutzten Sprengkapseln Nr. 4 mit 0,65 g Zündsatz genügen durchaus nicht immer. Die erhöhten Kosten für stärkere Zündkapseln werden durch den erzielten besseren Sprengeffekt in jedem Falle reichlich aufgewogen. Auch die Anwendung von gefrorenem Dynamit hat ausser der direkten Gefahr beim Laden des Bohrloches den Nachteil, dass die Explosion mehr oder minder unvollständig bleibt. Das Verhalten bleibt dasselbe, gleichgültig ob die Ladung durch Bohrmehl, Papierzwischenlage oder ähnliches in 2 oder mehr Teilladungen geteilt ist. Ein anderer Faktor, der auch nicht übersehen werden darf, ist in dem schädlichen Einfluss zu suchen, den das Einwickelpapier der Dynamitpatronen auf die Explosionsgase ausübt. Um das zu verdeutlichen, sei darauf hingewiesen, dass auf 10 kg Dynamit ca. 100 g Papier und 100 Paraffin kommen, aus denen sich 245 l Kohlenoxyd bilden können, also bedeutend mehr, als sich normaler Weise aus dem Dynamit selbst bilden. Andrerseits werden die Vorteile, die das Auswickeln der Dynamitpatronen, das häufig erfolgt, mit sich bringt, durch manche Unannehmlichkeiten aufgewogen. Diese Operation muss des öfteren bei offenem Lichte vorgenommen werden, so dass die Entzündungsgefahr gross ist. Des weiteren legt sich das von dem Einwickelpapier befreite Dynamit nur schlecht an die Bohrlochwandungen an, so dass sich besonders das Laden von Bohrlöchern im Firste häufig sehr schwierig gestaltet. Das abgelöste Papier kann, besonders wenn das Dynamit geschwitzt hat und das Papier von Nitroglycerin durchtränkt ist, auch wieder zu Unglücksfällen Veranlassung geben.

Wenngleich der Unglücksfall, der die Veranlassung zu der hier wiedergegebenen Untersuchung gegeben hat, schon einige Jahre zurückliegt, so dürfte eine Veröffentlichung sowohl für Bergleute wie Sprengstoffabrikanten gleiches Interesse besitzen. Neben dem oben erwähnten und den in der Ztschrft. f. d. ges. Schiess- u. Sprengstoffwesen und im Glückauf mitgeteilten Fällen sind aus der neueren Fachliteratnr noch folgende Fälle bemerkenswert:

Wappler: Ueber die gesundheitlichen Wirkungen der Dynamitsprengung. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1887. S. 31.

Sarrau: Annales des Mines, Paris 1896, Bd. X, S. 126.

Senft: Vergiftungen durch die bei der Dynamitexplosion entwickelten irrespirablen Gase. Berl. Klinische Wochenschrift 1877. S. 118.

Wolf: Oesterreichische Ztschrft. f. Berg- u. Hüttenwesen 1901. S. 221.

Ein Beitrag zur Anlage und Explosion von Kammerminen.

Von k. k. Ingenieur Rudolf Feuchtinger in Teplitz. (Schluss.)

Mit Rücksicht auf die, für die Anlage von Probeminen, das Aussprengen von Kammerminenstollen etc. erforderlichen Bohrlochsprengungen sei der Vollständigkeit wegen auch der Sprengarbeit mit gestreckten Ladungen Erwähnung getan.

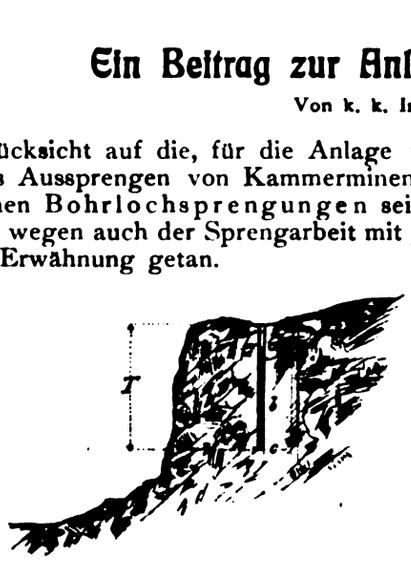


Fig. 4.

Ist T die Bohrlochtiefe,
W (die kürzeste Entfernung der Bohrlochsohle von der nächsten freien Fläche) die Vorgabe,
b c = H die Höhe der Ladung,
a b = B die Höhe des Besatzes,
so soll im allgemeinen
T = 1,5 bis 2,0 W (in selteneren Fällen = W),
H im Maxim. = 0,5 T
B = 1,5 H bezw. = T − H
gewählt werden.

Wie die Erfahrung lehrt, ist das Gewicht der gestreckten Ladung (pro Längenmeter des Sprengstückes) direkt proportional dem Quadrate der Widerstandslinie.

Es ist sonach:

17. $L = k W^2$ und

18. $k = \frac{L}{W^2}$,

wobei L die Ladung in Kilogrammen, k[13]) den, dem Gestein entsprechenden Ladungskoeffizienten bedeuten.

[13]) Zwecks Ermittlung des Koeffizienten k werden an einer Felswand etc. mit zwei freien Flächen (auch unterschrämte Gesteins-

Digitized by Google

Tabelle VI.

Koeffizient K =	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500
Vorgabe W in Metern	Lademenge in Grammen für den laufenden Meter Bohrlochstiefe															
0,5	13	15	18	20	23	25	31	38	44	50	63	75	88	100	113	125
0,6	18	22	26	29	33	36	45	54	63	72	90	108	126	144	162	180
0,7	25	30	35	40	45	49	62	74	86	98	113	147	172	196	220	245
0,8	32	39	45	52	58	64	80	96	112	128	160	192	224	256	288	320
0,9	41	49	57	65	73	81	113	122	142	162	203	243	284	324	365	405
1,0	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500
1,1	61	73	85	97	109	121	152	182	212	242	303	363	424	484	545	605
1,2	72	87	101	116	130	144	180	216	252	288	360	432	504	596	648	720
1,3	85	102	119	136	153	169	212	254	298	338	423	507	592	678	761	845
1,4	98	118	138	157	177	196	245	294	343	392	490	588	686	794	882	980
1,5	113	135	158	180	203	225	282	338	394	450	563	675	788	900	1013	1125
1,6	128	154	180	205	231	256	320	384	448	512	640	768	896	1024	1152	1280
1,7	145	174	203	232	261	289	362	434	506	578	723	867	1012	1156	1301	1445
1,8	162	195	227	260	292	324	405	486	567	648	810	972	1134	1296	1458	1620
1,9	181	217	253	289	325	361	452	542	632	722	903	1083	1264	1444	1625	1805
2,0	200	240	280	320	360	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000

Für Bohrlochsprengungen in von 2 freien Seiten begrenzten Medien ergibt die Praxis vorstehende Ladetabelle.

Für Bohrlochsprengungen an einer freien Fläche (Felswände, verspanntes Gestein etc.) ist die Ladung entsprechend dem Winkel, unter welchem das Bohrloch abgestossen wurde, zu vermehren. (Bei 45° Bohrlochneigung wären die Tabellenwerte VI. mit ca. 2,5 zu multiplizieren.)

Näherungsweise sind die Werte L der Tabelle VI.

bei 3 freien Flächen mit $^2/_3$;
„ 4 „ „ „ $^1/_2$;
„ 5 „ „ „ $^2/_5$ und
„ 6 „ „ (freistehende Blöcke) mit $^1/_3$

zu multiplizieren.

Bei hohen steilen Wänden soll der Winkel, unter welchem die Bohrlöcher abgestossen werden max. 45° und W max. $= {}^2/_3$ T betragen.

Im Nachstehenden sei eine Tabelle wiedergegeben, aus welcher die Höhe von Sprengmittelladungen (Pulver, Dynamit, Ecrasit) in Bohrlöchern von 25—50 mm Weite zu entnehmen ist.

Tabelle VII.

Pro cm Bohrlochtiefe entfallen:

Bohrlochweite in Centimetern	Pulver Gramm	Dynamit / Ecrasit } Gramm
2,5	5	7
3,0	7	10
3,5	9	14
4,0	12	18
4,5	15	22
5,0	18	27

Bei flach geneigten oder horizontalen Felswänden ist es zweckmässig, nahezu vertikale Bohrlöcher abzustossen und dieselben terrassenförmig übereinander anzuordnen. Die etwa resultierenden grösseren Stufen können dann zweckmässig durch tiefere Bohrlöcher (1,5 bis 2,0 W) und an deren Sohle angelegte Kammern mit konzentrierter Ladung abgesprengt werden.

Aehnlich wird man beim Absprengen mässig hoher, nahezu vertikaler Wände durch Untersprengung des Fusses derselben und Anlage von tiefen Bohrlöchern oder Kammerminen über den unterschrämten Felspartien vorgehen können. (Vorgabe: W der letzteren 3—5 m.)

Das Aussprengen beim Vortriebe kleiner Stollen wird am häufigsten von der Mitte des Stollenquerschnittes (3 gegeneinander geneigte ca. 0,8 m tiefe Bohrlöcher) gegen seine obere und seitliche Begrenzung fortschreitend durchgeführt und die über der Sohle des Stollens verbleibende Felsbank sodann nachgesprengt. Die in der Mitte und den einzelnen Streifen des Stollenquerschnitts angelegten Bohrlöcher (deren gegenseitiger Abstand zweckmässig mit 1,5—2,0 W zu wählen ist) sind tunlichst gleichzeitig zu zünden. (Gekoppelte Sprengschüsse.)[13])

Behufs Gewinnung einer grösseren Quantität an Bruchstein hat die Bauunternehmung H. Rella & Co. in Wien (Filiale in Teplitz-Schönau) nach eingeholter behördlicher Genehmigung in dem am Nordabhange des „Sellnitzer-Berges" situierten Phonolit-Steinbruch zwei Kammerminen angelegt, welche unter Leitung des Gefertigten am 30. Dezember 1907 bezw. am 28. September 1908 zur Explosion gebracht wurden.

Zu den die Situierung, Anlage und Wirkung der genannten Kammerminen illustrierenden Skizzen und Abbildungen sei Nachstehendes bemerkt:

Die zum Absprengen eines Bruchsteinquantums von 4—5000 m³ bestimmten Kammerminen wurden durch ca. 80×80 cm lichtweite, ungefähr 5,0 m über dem Fusse der steilen Felswand ausgesprengte Stollen zugänglich gemacht, welche mässig ansteigend nahezu senkrecht zur Streichrichtung der Gesteinslassen vorgetrieben wurden. Die Länge der Stollen betrug, vom Stollenmundloch bis zu der in einer Tiefe von ca. 2,0 bis 2,5 m unter der Stollensohle angelegten eigentlichen Kammer 8,5 bis 9,0 m; bis zum Stollenende 11,0 bezw. 14,0 m. Die Achse der Stollen erfuhr ungefähr im Längsmittel eine seitliche Abrückung von 1,0—1,5 m. Die auf Grund vorgenommener Probesprengungen unter Berücksichtigung der Gesteinsart und seiner Lagerung ermittelte konzentrierte Lademenge der Kammern betrug je 400 kg Dynamit Nr. II,[14]) welches in Paketen (160 Stück à 2,5 kg) in den Sprengschacht D der Mine eingeschlichtet wurde. Mehrere dieser Pakete wurden

wand) max. T = 2 m tiefe Bohrlöcher mit verschiedenen Vorgaben W und Ladungsmengen L abgetan. Aus den Angaben jener Sprengschüsse, die auf eine volle Ausnutzung der Sprengkraft der Ladung schliessen lassen, berechnet sich deren Gewicht pro Längenmeter. $\frac{L'}{T'}$; $\frac{L''}{T''}$; .... = L und sodann: k aus der Formel 18.

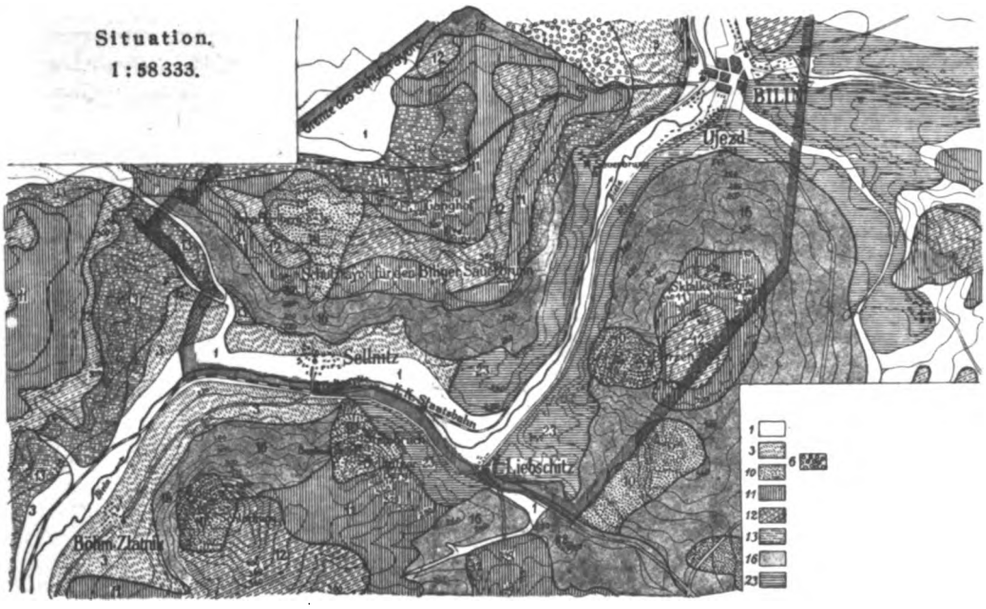
[13]) Ueber die Sprengarbeit in Steinbrüchen, Magazinierung von Spreng- und Zündmitteln etc. siehe Feuchtinger, Spreng- und Zündmittelmagazine (Sprengmittelverordnungen) Verlag: Spielhagen & Schurich, Wien, 1907. Preis 3 Kr. 60 h.

[14]) Das Dynamit (16 Kisten à 25 kg) für jede der Kammerminen, die Zündschnüre und Sprengkapseln lieferte die bewährte Firma A. Schram, Prag, Fabrik: Zámky bei Rostok. Generalrepräsentanz der Aktiengesellschaft Dynamit Nobel in Böhmen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



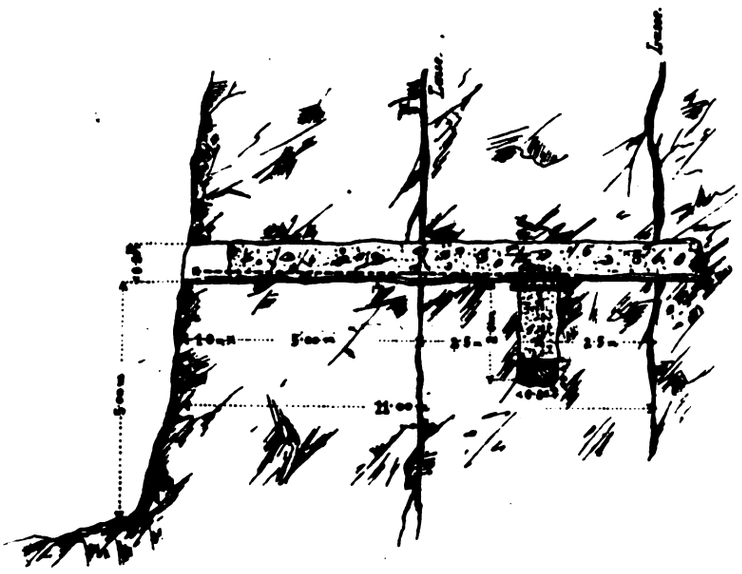


Fig. 5.

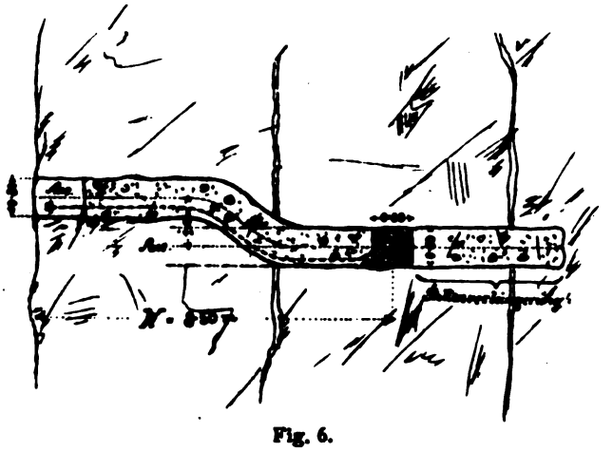


Fig. 6.

mit 3 Zündpatronen der Ladung (die mit Sprengkapseln Nr. 6 und Bickfordschen Guttapercha-Zündschnüren Nr. 3 adjusiert waren) fest verschnürt, und die ganze Sprengladung sodann mit Sand und Zement[15]) bis nahe an die Stollensohle verdämmt. Hierauf wurde der Sprengschacht noch mit einem aus Bohlen und (Gruben-) Schienen bestehenden Roste überdeckt und sodann der ganze Kammerminen-Stollen bis nahe an das Mundloch (1,00 m) ausbetoniert (Grobbeton).[16]) Das in die freie Stollenausmündung ragende (an der Stollenseite bis in den Sprengschacht geführte) Schutzrohr [Fig. 5 und 6]

Kammerminen-Sprengung am 28. IX. 1908.
Explosion in 10' 42" nach erfolgter Zündung der dreifachen Bickfordschen Zündschnüre.

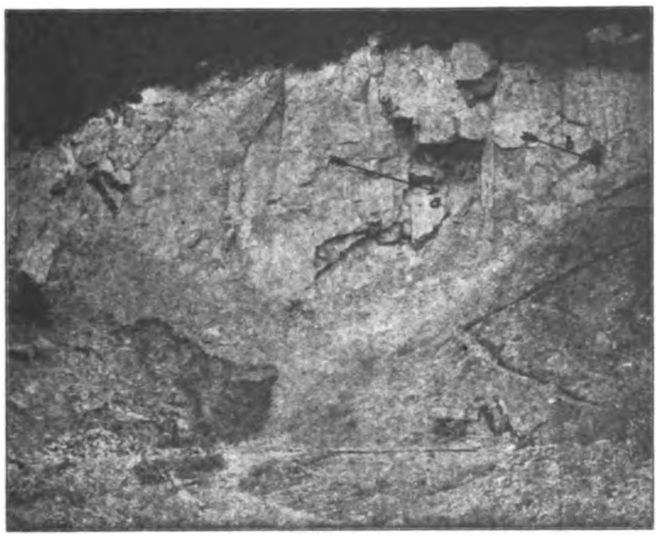
wurde, nachdem die Enden der Zündschnüre etwas in dasselbe zurückgebogen wurden, durch eine aufgeschraubte Kapsel versichert. Nach eingetretener Erhärtung (6—8 Tagen) der Betonmassen wurde die Bewilligung zum Abtun der Kammerminen erteilt. Auf das vom Beobachtungsorte (Situation!) gegebene Trom-

[15]) Die Einbettung und Ueberschüttung der Sprengladung in ein trockenes Gemenge von Sand und Zement sollte der schädigenden Einwirkung etwaiger Gesteinsfeuchtigkeit sowie dem Zusitzen von Wasser zur Ladung wirksam begegnen.

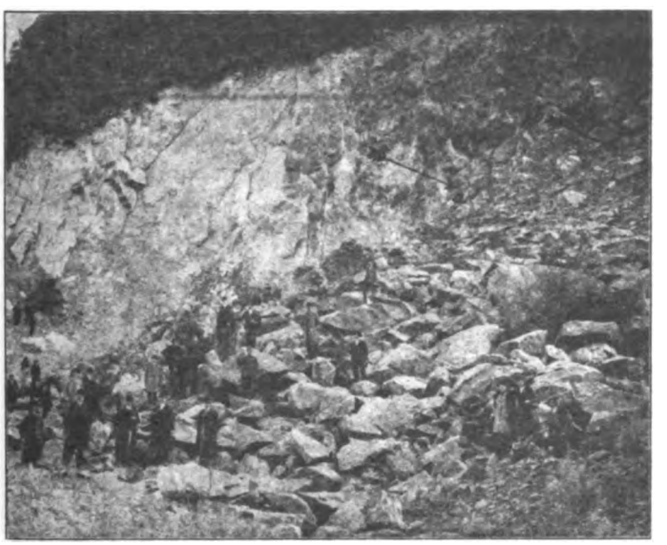
[16]) Anstatt des Ausbettonierens hätte auch ein durch mehrere Holz- (Andreas-) Kreuze unterteilter Steinversatz treten können.

Digitized by Google

petensignal wurde die Zündung der Schnüre vorgenommen; nach 13—14 Minuten erfolgte die Explosion der Minen, welche eine dumpfe Detonation bewirkte. Dieser folgte unmittelbar ($1^1/_2$ Sekunden) das Zusammenbrechen der durch die Explosionswirkung der Mine gelockerten Gesteinsmassen, das von einer beträchtlichen, durch Explosionsgase und Staub erzeugten gelblichweissen Rauchbildung begleitet war.[17])



Vor der Sprengung am 28. IX. 1908.
a Wirkungsphäre der ersten Kammermine, 30. XII. 1907.
b Stollen der zweiten Kammermine.



Nach der Sprengung vom 28. IX. 1908.
Vergleiche a u. b auf vorheriger Abbildung.

[17]) Die von verschiedenen Seiten befürchtete Einflussnahme der Explosionswirkung (Welle) auf die in einer Entfernung von ca. drei Kilometern vom Steinbruche entfernten Fassungsanlagen der Biliner Sauerbrunn-Quellen (Gneis) hat sich, wie vorauszusehen war, nicht ergeben. (Die vor und nach der Sprengung, 30. XII. 07, vorgenommenen genauen Ergiebigkeitsmessungen dieser Quellen haben denn auch den störungsfreien Zustand derselben bestätigt.) Für die Unwahrscheinlichkeit einer solchen Einflussnahme bürgte einerseits die beträchtliche Entfernung des Explosionsherdes, welcher zudem um ca. 140 Meter höher liegt als die erwähnten Fassungen, andererseits das Tal des Bielaflusses mit seinen diluvialen Ablagerungen und die wechselvolle geognostische Beschaffenheit des an dieselben angrenzenden Terrainuntergrundes. (Situation.)

Die Spiegel der in nordöstlicher, nördlicher und nordwestlicher Richtung vom Steinbruche in den Luftlinienentfernungen von drei Kilometern (Sauerbrunn, Bilin), von 0,5 Kilometern (Schotterwerk, Rulf an der k. k. Staatsbahn) und von 0,75 Kilometern (Sellnitz) während der Sprengung vom 30. XII. 1907 von mehreren Beobachtern, wahrscheinlich für seismologische Registrierzwecke aufgestellten Wasserbehälter (mit aufgestreuten Papierschnitzeln), blieben dank der herrschenden Windstille vollkommen in Ruhe. Zur Sprengung am 28. IX. 1908 sind die durch den Misserfolg vom 30. XII. 1907 etwas entmutigten Beobachter nicht erschienen.

Durch die im Bereiche der Kammermine (vom 30. XII. 1907) herausgebrochenen und über derselben nachgestürzten Gesteinsmassen wurde eine zumeist aus grossen Blöcken bestehende Steinschüttung von 16 m Höhe, 20 m Breite und 50 m Länge gebildet. Der über dieser Schüttung noch sichtbare Teil der durch die hereingebrochene Felswand erzeugten Gesteinsnische besass eine Höhe von 10 m und eine Breite von 20 m. Die Tiefe dieser Nische betrug an den Rändern derselben ca. 2,0 m, in der Mitte ca. 4,0 m. Ein Fortschleudern von Gesteinsmassen wurde nicht beobachtet; die durch das Aufschlagen des gelösten, in sich zusammenbrechenden Gesteins bewirkten, meist nur faustgrossen Sprengstücke wurden in der Maximalentfernung von 80 m von der Sprengstelle aufgefunden. Das durch die Sprengung direkt gewonnene Steinquantum wurde mit ca. 3000 cbm, das durch die Auflockerung nachgestürzte, bezw. noch zu gewinnende Quantum mit 1000 cbm, sonach das Gesamtergebnis der Kammerminensprengung mit rund 4000 (bei der Sprengung am 28. IX. 1908 mit gegen 5000) cbm Bruchstein eingeschätzt. (Werden die Kosten für die Beschaffung und den Transport der Spreng- und Zündmittel, die Herstellung des Stollens und Sprengschachtes etc. mit rund 2000 Kronen veranschlagt, so ergeben sich die Gewinnungskosten für 1 cbm Bruchstein mit 0,50 bezw. 0,40 Heller.)[18]) Der Erfolg der Kammerminensprengungen war ein durchaus befriedigender.

Die Probeminensprengungen ergaben für das zur Kammerminensprengung verwendete Dynamit Nr. II. (800 cbm Brisanz) einen durchschnittlichen Ladekoeffizienten $k = 0{,}192$.

Fig. 5 und 6. $W = 8{,}5$ m.

Bei $n = \frac{R}{W} = 0{,}5$ (möglichst geringe Streuung; Dampfminenwirkung!)

$$R = 0{,}5\ W = 4{,}25,$$

daher: $R + W = 12{,}75$ m.

Nach Formel 13 ergibt sich:

$$L = 0{,}192\ (12{,}75)^3 = 397{,}95 = 400 \text{ kg},$$

oder für $k = 0{,}100$ (Annahme und Rechnung) aus Tab. III für

$$W + R = 12{,}75$$
$$L = 207{,}267 \text{ kg}$$

und für $k = 0{,}192$

$$L = 207{,}267 \times 1{,}92 = 400 \text{ kg}.$$

(Siehe Anmerkung zu Tabelle III.)

In den weitaus meisten Fällen wird es sich aus Sicherheitsrücksichten empfehlen, als primäre Zündung der konzentrierten Ladungen die „elektrische Zündung" in Anwendung zu bringen und die Schnurzündung als Reserve für den Fall des Versagens der ersteren anzuwenden.

[18]) Die genaue Berechnung ergibt

A) Stollenherstellung (im Phonolit):	
1. Handarbeit: 10 Meter lang à 40 K.	400 K.
2. Spreng- und Zündmittel für den Stollenvortrieb und das Aussprengen des Sprengschachtes	300 „
B) Konzentrierte Kammerminenladung:	
1. Dynamit Nr. II: Ankauf 400 kg (samt Transport zur Ladestelle, Bewachung etc.) à 2 K.	800 „
2. Einbringen der Ladung, Ausbetonieren des Stollens, Spesen aus Anlass der Genehmigung der Sprengung etc.	300 „
eine Endsumme:	1800 K.

und es würde sich 1 Kubikmeter Bruchstein (für die Gesamtmenge von 5000 m³, bezw. 4000 m³ gewonnenen Gesteins) mit $\frac{1800}{5000} = 36$, bezw. mit $\frac{1800}{4000} = 45$ Hellern ergeben.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Unfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen

(mit Ausnahme der „schlagenden Wetter") in den Bergwerken und Steinbrüchen Belgiens während der letzten fünfzehn Jahre (1893 bis einschließlich 1907).

Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Arbeit[1]) von Victor Watteyne, Generalinspektor des Amtes für Bergwerksunfälle und schlagende Wetter, in Brüssel, und Adolphe Breyre, Bergwerksingenieur, Mitglied des genannten Amtes, in Brüssel.

Bearbeitet von Militärchemiker Dr. Pleus. (Schluss.)

II. Die den einzelnen Sprengstoffklassen eigentümlichen Gefahren.

Es versteht sich von selbst, dass wir hier nur von den Gefahren sprechen wollen, welche den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung gebildet haben, und nicht von denen, welche die Sprengstoffe bezüglich des Grubengases und des Kohlenstaubes bieten. Wir teilen demnach die Sprengstoffe, wie wir dies bereits früher getan haben, in die drei Gruppen ein, welche das belgische Reglement vom 29. Oktober 1894 unterscheidet, nämlich:

a) Die Schwarzpulver oder langsam verbrennenden Sprengstoffe mit grosser Entzündlichkeit;

b) die Dynamite, zu welchen auch die Sprengstoffe mit hohem Nitroglyzeringehalt und diejenigen Sprengstoffe zählen, deren grosse Empfindlichkeit gegen Schlag ihre Zusammenstellung mit den eigentlichen Dynamiten notwendig macht (z. B. Nitrozellulose, Chloratsprengstoffe);

c) die schwer entzündlichen Sprengstoffe, welche durch ihre grosse Unempfindlichkeit gegen Stoss und Schlag und durch ihre sehr geringe Entflammbarkeit ausgezeichnet sind.

a) Die Pulver. — In dieser Gruppe treffen wir in den Mineralbergwerken nur das gewöhnliche Schwarzpulver in gekörnter oder gepresster Form an, bestehend aus Salpeter, Holzkohle und Schwefel mit geringen Schwankungen im Prozentgehalt der Bestandteile. Bisweilen haben diese Pulver einen gewissen Prozentgehalt an Holzkohle, Dextrin oder anderen mehr oder weniger unempfindlichen Stoffen; diese Unterschiede bringen nur Verschiedenheiten in der Lebhaftigkeit der Verbrennung des Pulvers hervor und halten die Entflammungstemperatur im Mittel immer zwischen 250—300° C und oft sehr nahe bei 270°.

Die „Explosion" des Pulvers ist nur die schnelle Fortpflanzung der an einer Stelle der Masse vorgenommenen Entzündung: sowie die Entflammungstemperatur an einem einzigen Punkte erreicht ist, nimmt die ganze Ladung daran teil; hierin, nämlich in seiner leichten Entflammbarkeit unter der Einwirkung des kleinsten Funkens oder jeder plötzlichen lokalen Erhitzung, besteht die Hauptgefährlichkeit des Pulvers. Klasse XI zeigt Fälle der Entzündung während der Handhabung des Pulvers ausserhalb des Bohrloches; die Klassen IV (Ladungen und Verdämmungen) und V (Entfernung des Besatzes) haben zahlreiche Fälle der Entzündung unter dem Einfluss einer plötzlichen Erhitzung beleuchtet. Zur Vermeidung der Gefahren bei der Handhabung scheint es uns empfehlenswert zu sein, nur komprimiertes Pulver in Patronen anzuwenden, welche vollständig in starkes Papier eingehüllt sind: man vermeidet so die Bildung von Pulverstaub oder Pulvermehl — welche viel leichter entzündlich sind als das Pulver — in den Transportgefässen, den Patronen, Protzkästen usw. Diese Hülle bietet ausserdem den Vorteil, dass sie das Pulver besser vor Feuchtigkeit schützt. Sie wird im Augenblick der Verwendung im Bohrloche zerrissen.

Es ist selbstverständlich, dass das Pulver weit entfernt von jeder offenen Flamme und mit ganz besonderer Sorgfalt zur Vermeidung jedes Verschüttens gehandhabt werden muss, weil sonst leicht eine Entzündung zustandekommt. Alle eisernen Werkzeuge müssen beim Arbeiten mit Pulver natürlich verboten werden.

b) Die Dynamite. — In den belgischen Bergwerken treffen wir aus dieser Klasse kaum andere Sprengstoffe an als die eigentlichen Dynamite, d. h. Nitroglyzerinsprengstoffe (Sprenggelatine, Gelatinedynamit, Karbonit usw.).

Die Empfindlichkeit der Dynamite gegen Stoss und Schlag ist so ausgeprägt, dass ihr beim Transport, bei der Verpackung und bei der Handhabung Rechnung getragen werden muss. Immerhin wird sie während der gewöhnlichen Arbeiten des Bergbaus bei gut fabrizierten Sprengstoffen nur im Falle des Gefrierens oder des Ausschwitzens wirklich gefährlich. Die Eigenschaft des Nitroglyzerins, bei 8° zu gefrieren, welche Temperatur bei uns häufig auftritt, macht die Handhabung der Nitroglyzerinsprengstoffe während eines grossen Teiles des Jahres gefährlich. Wir haben im zweiten Teile von dem Mittel zur Verhütung dieser Gefahr gesprochen. Die Schiessmeister sollen stets nur vollständig weiche und plastische Dynamite verwenden. Verschiedene Umstände — unsorgfältige Fabrikation, wiederholtes Gefrieren und Auftauen, zu langes Lagern in feuchten Magazinen oder unter nachteiligen Bedingungen — können das Ausschwitzen des Nitroglyzerins herbeiführen: diese Sprengstoffe können dann nicht mehr ohne Gefahr benutzt werden; sie müssen durch Entzündung an freier Luft mittels einer Zündschnur ohne Sprengkapsel vernichtet werden, wobei jedoch geeignete Vorsichtsmassregeln zu treffen sind für den Fall, dass sich die normale, langsame Verbrennung — wie dies schon vorgekommen ist — bis zur Explosion steigern sollte. Die Polizeivorschrift, welche für die Dynamitpatronen eine wasserdichte Umhüllung — das ist für gewöhnlich eine Umhüllung aus starkem Pergamentpapier — vorsieht, vermindert die Gefahr des Ausschwitzens des Nitroglyzerins bis zu einem gewissen Grade.

Es sei noch erwähnt, dass die Dynamite, wie auch das Schwarzpulver, stets vollständig explodieren, ohne Rückstandskrusten zu hinterlassen.

c) Die schwer entflammbaren Sprengstoffe. — Diese Sprengstoffe enthalten fast sämtlich Ammoniaksalpeter (Ammoniumnitrat), welchem gewisse Nitrokörper zugesetzt werden: Dinitronaphthalin, Trinitrotoluol usw. Ihr Hauptnachteil besteht hauptsächlich in ihrer geringen Detonationsempfindlichkeit, welche die vollständigen oder teilweisen Versager, das Zurückbleiben von Sprengstoffresten in den Sprenglöchern, das Fortschleudern von Teilen der Ladung mit den Trümmern usw. zur Folge hat.

Wie wir gesehen haben, ist die Gegenwart der Sprengkapsel die Hauptveranlassung der bei diesen Sprengstoffen vorkommenden Unfälle. Ist diese ausgeschaltet, so reduziert sich die Gefahr auf ein Minimum. Im Auslande ist über Zersetzungen von Sprengstoffen dieser Klasse unter Flammenerscheinungen berichtet worden: in Frankreich haben die Explosivstoffkommission und die Schlagwetterkommission diese Frage untersucht[1], und sie sind zu dem Schlusse ge-

[1]) Annales des Mines de Belgique XIII (4), S. 117 ff. u. XIV (1), S. 49 ff.

[1]) Annales des Mines de France 1907 (10), Mémoires XII, S. 141.

Digitized by Google

kommen, dass diese Tatsache der Mischung des Sprengstoffs mit der Kohle zugeschrieben werden muss: Die in Frankreich mitgeteilten Fälle haben sich allerdings beim Sprengen in Kohlenbergwerken ereignet. Bei unserer Nachforschung ist uns ein solcher Fall nicht bekannt geworden, was jedoch nicht verwundern kann, da das Sprengen in der Kohle bei uns nur in Ausnahmefällen gestattet ist (nämlich in schlagwetterfreien Bergwerken und ausnahmsweise in gewissen wetterführenden Bergwerken). Im übrigen kommt diese Gefahr weit mehr bezüglich der schlagenden Wetter und des Kohlenstaubes in Betracht, so dass wir dabei nicht zu verweilen brauchen.

Bei der Frage der Versager haben wir die Vorsichtsmassregeln angegeben, welche der Gebrauch der schwer entflammbaren Sprengstoffe infolge ihrer geringen Empfindlichkeit erforderlich macht.

III. Die den verschiedenen Arten der Zündung eigentümlichen Gefahren.

Diese Gefahren sind schon im Vorstehenden beleuchtet worden: wir erinnern zusammenfassend an diejenigen, welche speziell bei den drei Arten der Zündung, welche wir besprochen haben, in Betracht kommen, nämlich bei der Halmzündung, bei der Zündung mittels Zündschnur und bei der elektrischen Zündung. Wir betonen nochmals, dass wir uns nicht mit der Gefahr der Entzündung der schlagenden Wetter beschäftigen wollen, bei denen nur die elektrische Zündung zulässig ist, weil sie die einzige ist, welche nicht nur keine Flamme ausserhalb des Bohrloches gibt, sondern auch das Abtun des Sprengschusses genau in dem Augenblick gestattet, welchen der Schiessmeister für den geeignetsten hält. Sehen wir von dieser Gefahrenklasse ab, so bleiben nachfolgende bestehen:

1. Bei Halmzündung: — Die Gefahren der Halmzündung sind folgende: a) zahlreiche Versager, welche Anlass zu Gefahr geben, die allerdings durch verhältnismässig leichte und weniger gefährliche Wiederladung als bei den anderen Systemen gemildert wird; b) unbeabsichtigte Explosion bei der Entzündung; wegen dieser Gefahr allein sollte diese Zündungsmethode aufgegeben werden.

2. Bei Zündschnurzündung: — Die besondere Gefahr dieser Zündungsart besteht in verzögerten Explosionen (Spätschüssen); diese Verzögerungen sind ausserordentlich verschieden und bisweilen sehr lang: wenn daher ein Sprengschuss nicht in dem gewünschten Augenblick losgeht, so weiss man niemals sicher, wann man ohne Gefahr wieder zur Sprengmine zurückkehren kann. Eine zu starke Verdämmung kann die Zündschnur zerquetschen und einen Versager oder einen Nachbrenner hervorrufen; sie kann auch die Sprengkapsel aus der richtigen Lage bringen, sie teilweise von der Zündschnur ablösen und dieselbe Wirkung hervorbringen; wir haben auch gesehen, dass dadurch die normale Verbrennungsgeschwindigkeit einer Zündschnur beschleunigt und auf diese Weise ein vorzeitiger Schuss veranlasst werden kann.

3. Bei elektrischer Zündung: — Wir haben gesehen, dass die grösste Zahl der durch diese Art der Zündung bewirkten Unfälle durch das vorzeitige Losgehen eines Sprengschusses hervorgerufen worden ist, wenn die Bergleute noch in der Nähe der Sprengstelle waren. Wir haben auch gesehen, dass dieses durch methodische Vorsichtsmassregeln, welche sich leicht treffen lassen, verhütet werden kann; man kann daher hoffen, dass diese Art von Unfällen immer mehr abnehmen wird.

Im Anfang traten bei der elektrischen Zündung häufig Versager auf. Infolge der Fortschritte in der Fabrikation der Sprengkapseln, in der Isolierung der Drähte und in der Konstruktion der Zündmaschinen, sind die Versager viel seltener geworden. In den Händen eines geübten und vorsichtigen Personals ist diese Art der Zündung den beiden anderen Systemen weit überlegen.

Wie wir schon Gelegenheit gehabt haben, zu sagen, muss den Niederspannungszündern der Vorzug gegeben werden; von den Zündmaschinen scheinen die magnetelektrischen die zuverlässigsten zu sein; als Leitung dient oft ein einziges Kabel, welches die beiden isolierten Leitungsdrähte in einer Schutzhülle vereinigt; diese Anordnung erleichtert und beschleunigt die Arbeiten; anderseits macht sie es im Falle der Beschädigung des Kabels durch Stoss usw. schwieriger, die schadhafte Stelle aufzufinden: die Isolierung zwischen den beiden Leitern kann gestört sein, ohne dass dies äusserlich sichtbar ist.

B. Zusammenfassung der empfohlenen Vorsichtsmassregeln.

Wenn auch die Nutzanwendungen, welche uns aus den besprochenen Unfällen zu folgen scheinen, sämtlich in den einzelnen Kapiteln des zweiten Teiles und im vorstehenden Kapitel zum Ausdruck gebracht worden sind, so halten wir es doch für zweckmässig, diese nochmals, losgelöst von allen Betrachtungen, welche zu ihnen geführt haben und sie rechtfertigen, zusammenzufassen. Wir schliessen daher unsere Arbeit mit einer Uebersicht, in welcher wir zunächst die Verhütung der Versager und dann die Verhütung der Unfälle in der Reihenfolge der verschiedenen Unfallklassen behandeln.

Verhütung der Versager.

Sprenglöcher:

1. Bohre die Sprenglöcher recht gerade und recht gleichmässig, und verwende auf diese Arbeit die grösste Sorgfalt; verwende nur völlig gut erhaltene Bohrer.

2. Reinige und trockne nötigenfalls die Sprenglöcher sorgfältig vor dem Laden.

Sprengstoffe:

3. Gebrauche nur vollständig gut erhaltene Sprengstoffe; weise gefrorene Nitroglyzerinsprengstoffe, sowie solche Ammoniaksalpetersprengstoffe zurück, deren Patronen feucht sind oder zerrissene Paraffinpapierhüllen haben.

4. Verwende Patronen, deren Durchmesser etwas kleiner ist als der des Bohrloches.

5. Lege die Patronen recht dicht aneinander und achte darauf, dass keine Fremdkörper dazwischen geraten.

Zündung:

6. Bei Zündschnurzündung:

Gebrauche Zündschnüre guter Fertigung und führe damit einige Probeversuche aus (Dauer und Regelmässigkeit der Verbrennung, Gleichmässigkeit des Ueberzuges usw.);

schneide die Zündschnur recht gerade drurch;

stecke sie sorgfältig in die Sprengkapsel und klemme sie darin gut fest.

7. Schüttle aus der Sprengkapsel sorgfältig die Sägespäne heraus, welche das Knallquecksilber bedecken.

8. Bei elektrischer Zündung:

Stelle die Verbindungen sorgfältig her;

sichere die Befestigung der Sprengkapsel in der Zündpatrone;

verwende isolierte Leitungsdrähte und gut gebaute Zündmaschinen.

9. Verwende eine einzige Sprengkapsel von genügender Stärke.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Verdämmung:

10. Führe die Verdämmung sorgfältig und vorsichtig aus, damit sich die Sprengkapsel nicht loslöst und die Zündschnur nicht zerquetscht wird.

Verschiedenes:

11. Vermeide das gleichzeitige Laden benachbarter Sprenglöcher.

12. Wähle intelligente, sorgsame, vorsichtige und mit den Pflichten ihres Amtes wohlvertraute Schiessmeister.

Verhütung der Unfälle.

I. Verzögerte Explosionen.

1. Verzögert sich die Explosion eines mit Zündschnur gezündeten Sprengschusses, so verbiete man den Zutritt zur Sprengstelle während genügend langer Zeit. (Wir raten 24 Stunden zu warten.)

2. Man warte mindestens eine halbe Stunde, wenn es sich um den Versager eines mittels Halmes gezündeten Sprengschusses handelt.

3. Man achte darauf, dass keine Fremdkörper zwischen die einzelnen Teile der Ladung kommen, insbesondere bei der wenig empfehlenswerten Verwendung zweier Zündschnüre.

II. Explosionen beim Bohren in der Nähe von Versagern oder Explosionen von Sprengstoffresten.

4. Man bohre im Falle eines Versagers das neue Sprengloch so, dass das erste nicht getroffen wird.

5. Man vermeide die Anwendung zweier Sprengkapseln in derselben Ladung.

6. Man benütze die nach der Zündung eines Sprengschusses verbleibende Sackmine („culasse") nicht wieder.

III. Unfälle infolge gleichzeitiger Ladung oder Zündung.

7. Man untersage die gleichzeitige Zündung mehrerer Sprengschüsse ausser auf elektrischem Wege.

8. Man vermeide die gleichzeitige Ladung mehrerer benachbarter Sprengschüsse, die nacheinander abgetan werden sollen, bei jeder Zündungsart.

IV. Explosionen während der Ladung oder der Verdämmung.

9. Man verbiete den Gebrauch mettallener Werkzeuge zum Verdämmen der Sprengschüsse.

10. Man vermeide beim Laden und beim Verdämmen, auch mit hölzernen Stampfern, starkes Drükken und heftiges Stossen.

11. Man verwende keinen Besatz aus Papier.

12. Man kalibriere das Bohrloch sorgfältig und passe es sorgfältig dem Durchmesser der Patronen an; letzterer muss kleiner sein als der des Bohrloches, damit keine heftigen Reibungen an den Wandungen verursacht werden, aber nicht zu klein, damit kein Zerquetschen der Ladung eintreten kann.

13. Der Gebrauch nicht patronierter Pulver ist zu untersagen.

V. Entfernung der Verdämmung oder der Zündung.

14. Man vermeide bei Halmzündung sorgfältig jedes starke Reiben mit der Räumnadel.

15. Man untersage das Ausbohren des Besatzes von Versagern.

VI. Vorzeitige Explosionen bei elektrischer Zündung.

16. Bei elektrischer Zündung soll der Schiessmeister die Verbindung der Zünderdrähte mit der Zündleitung eigenhändig herstellen.

17. Er soll der alleinige Träger der Kurbel der Zündmaschine sein.

18. Es ist wünschenswert, dass er das Leitungskabel (die Leitungsdrähte) aufrollt, bevor er die Verbindungen mit den Zünderdrähten herstellt.

19. Er soll seine Zündmaschine nicht verlassen, ohne vorher die Leitungsdrähte gelöst und die Kurbel entfernt zu haben.

20. Er soll selbst darauf achten, dass alle Zugänge zu einer zu zündenden Sprengmine bewacht sind, und als letzter die Sprengstelle verlassen.

21. Man wähle für die elektrische Zündung solche Schiessmeister, welche mit allem, was diese Art der Zündung betrifft, wohlvertraut sind.

22. Man überwache die gute Instandhaltung der Zündmaschinen; bei der Nachprüfung im Falle eines erfolglosen Schiessversuchs verfahre man stets so, dass die Zündmaschine vor Ort gebracht wird, damit ein etwaiges Missverstehen von Signalen keinen Schaden anrichten kann.

VII. Vorzeitige oder unzeitige Explosionen bei nicht elektrischer Zündung.

23. Bei jeglicher Zündungsweise soll der Schiessmeister darauf achten, dass die verschiedenen Zugänge eines zu zündenden Sprengschusses gut bewacht werden.

24. Es ist wünschenswert, dass der Schiessmeister nach dem Abtun eines Sprengschusses als erster vor Ort geht, um festzustellen, ob keine Gefahr zu befürchten ist.

25. Man vermeide insbesondere die Halmzündung bei ansteigenden Minen.

26. Man vermeide bei derselben Zündungsart die Verwendung fleckigen oder verdorbenen Zündschwammes.

27. Man trage bei Zündschnurzündung Sorge, dass die angewandte Zündschnur ausserhalb des Sprengloches eine ausreichende Länge hat.

28. Es ist nicht empfehlenswert, zum Anzünden einer Zündschnur ein anderes Ende Zündschnur zu verwenden, insbesondere, wenn mehrere Sprengschüsse gleichzeitig gezündet werden sollen, was übrigens an sich zu tadeln ist.

29. Man verwende nur sorgfältig hergestellte Zündschnüre.

VIII. Umherschleudern von Sprengstücken.

30. In einem geradlinigen Stollen, in welchem gesprengt wird, darf man sich nur für gedeckt halten, wenn man durch einen festen und widerstandsfähigen Unterstand geschützt ist.

Um nicht durch zurückgeschleuderte Steine verletzt zu werden, ziehe man sich nicht in einen Stollen zurück, welcher mit demjenigen, in welchem gesprengt wird, einen stumpfen Winkel bildet.

IX. Explosionen von Sprengstoffresten in den Sprengstücken.

31. Ist es möglich, dass der Sprengschuss unvollständig explodiert ist, so untersuche man vor dem Abräumen mit der Hacke sorgfältig, ob sich in den Sprengstücken keine unversehrten Sprengstoffpatronen oder Sprengkapseln mehr befinden. (Die Anwendung zweier Sprengkapseln ist übrigens als verwerflich beurteilt worden.)

Digitized by Google

X. Explosionen bei der Handhabung von Dynamiten.

32. Man untersage die Verwendung gefrorener Nitroglyzerinsprengstoffe.

33. Man taue solche Sprengstoffe mit der nötigen Vorsicht im Wasserbade auf.

XI. Entzündung von Schwarzpulver.

34. Man vermeide die Anwendung offenen Feuers oder jeglicher unbedeckten Flamme beim Arbeiten mit Sprengstoffen, speziell mit Schwarzpulver.

XII. Explosion von Sprengkapseln.

35. Man behandle die Sprengkapseln mit grösster Vorsicht.

36. Man überzeuge sich durch gewissenhafte Untersuchung davon, dass die Sprengkapseln gut gefertigt sind, und dass in den elektrischen Zündern die Drähte nicht lose sitzen.

Ueber die Hippsche Uhr. Eine Erwiderung.

Von C. Cranz.

In einem früheren Aufsatz (über die relative und absolute Genauigkeit verschiedener Flugzeitmesser (diese Zeitschrift 3 (1908) p. 7) habe ich u. a. die Hippsche Uhr kurz behandelt, dabei Messungen eines früheren Hörers angeführt und das Resultat wie folgt zusammengefasst: „Die untersuchte Hippsche Uhr misst dieselbe Zeitdifferenz mit grosser Gleichmässigkeit, — scheinbarer Fehler der Einzelmessung im wahrscheinlichen Fall ca. $\pm$ 0,057 % bei 2 Sek. Zeitdifferenz —; dagegen hätte man bei einer einzelnen Messung schon von 2 Sek. mit einem absoluten Fehler bis 3 % zu rechnen, wenn der konstante Fehler nicht eliminiert würde; es ist folglich durchaus notwendig, den einseitigen Fehler der Hippschen Uhr in Funktion der gemessenen Zeitdifferenz durch Vergleichung mit einer Normaluhr zu ermitteln, ehe man die Uhr zu ballistischen Zeitmessungen benützt."

Herr F. Ritter hat nun vor kurzem (diese Zeitschrift 4 (1909) Nr. 9, p. 161 und Nr. 10, p. 185) die Hippsche Uhr in einer besonderen Artikelserie eingehend untersucht und macht dabei u. a. folgende Bemerkungen (p. 161): „Dass die Hippsche Uhr wegen der Wirkung des remanenten Magnetismus bei sonst gutem Gang prinzipiell nicht richtig misst, wird gewöhnlich behauptet. Es ist aber leicht möglich, die Wirkung des remanenten Magnetismus in hinreichender Weise unschädlich zu machen, wenn man, wie es im Militärversuchsamt seit Jahren geschieht, nicht einen einzelnen, sondern beide an der Uhr angebrachte Magnete zum Ein- und Ausschalten der Zeiger benützt. Auch bei dieser Schaltung ist jedoch nach den Mitteilungen von C. Cranz in der militärtechnischen Akademie nur eine recht mässige Genauigkeit erhalten worden, die hinter der im Militärversuchsamt erreichten weit zurückbleibt. Die Hippsche Uhr scheint demnach ein Instrument zu sein, dessen Messgenauigkeit in hohem Grad von der Art seiner Behandlung abhängt, und es ist deshalb wohl zweckmässig, auf Grund der im Militärversuchsamt gemachten Erfahrungen das Wichtigste über die Behandlung der Uhr mitzuteilen, zumal das Instrument besonders in militärischen Kreisen nicht immer von Fachleuten bedient wird."

Diesen Bemerkungen gegenüber sei mir eine Erwiderung gestattet.

1. Zur Sache folgendes. Wenn man mit einem Chronographen dieselbe Zeitdifferenz wiederholt misst und aus dem arithmetischen Mittel der Messungen den mittleren quadratischen Fehler m der Einzelmessung berechnet, so ist m oder auch der daraus folgende wahrscheinliche Fehler w ein Massstab für die Gleichmässigkeit der Messungen, für die sogenante relative Genauigkeit. Der Chronograph kann aber dieselbe Zeitdifferenz mit grosser Gleichmässigkeit unrichtig angeben. Es muss deshalb der in dem Instrument etwa liegende konstante oder einseitige Fehler f bestimmt und bei der tatsächlichen Verwendung des Instruments eliminiert werden. Diese Elimination kann sowohl experimentell wie rechnerisch erfolgen. Im ersteren Fall wird man z. B. bei einer wirklichen Flugzeitmessung zunächst das Instrument ausjustieren, um den einseitigen Fehler f zu beseitigen, und erhält dann direkt die Flugzeit mit einer Genauigkeit, die durch m oder w angegeben ist. Im letzteren Fall hat man zu der gemessenen Flugzeit den vorher besonders ermittelten konstanten Fehler f algebraisch zu addieren und gewinnt so die Flugzeit mit dem gleichen Genauigkeitsgrad, für den m oder w das Mass ist.

Speziell für die Hippsche Uhr wurde bei den von mir veröffentlichten Messungen die relative Genauigkeit mit Hilfe eines Pendels untersucht; und zwar bei grösseren Zeitintervallen mittelst eines besonders konstruierten Pendels, dessen einer Kontakt zu beliebiger Zeit in eine Raststellung vorgeschoben werden kann; für kleinere Intervalle mittelst des gewöhnlichen Pendelunterbrechers mit zwei festen Kontakten. Der konstante Fehler f wurde für grössere Zeitintervalle durch eine mit der Sternwarte täglich verbundene und mit einem Rieflerschen Nickelstahlpendel versehene Normaluhr, für kleinere Zeitintervalle durch einen Boulengé-Apparat ermittelt, dessen eigener konstanter Fehler vorher untersucht worden war; die Uebertragung erfolgte im ersteren Fall mittelst eines von der Firma Fuess nach besonderer Angabe hiefür konstruierten Streifenapparats, der eine grössere Geschwindigkeit des Streifens gestattet, als sie bei sonstigen Streifenapparaten für Uhren üblich zu sein scheint.

Eine ganz ähnliche Methode zur Prüfung der Hippschen Uhr befolgt nunmehr Herr Ritter; er operiert gleichfalls mit Normaluhr, Pendel und Boulengé-Apparat, nur in einer etwas anderen Versuchsanordnung, die er sehr ausführlich beschreibt. Der Unterschied bezieht sich der Hauptsache nach auf die Elimination des konstanten Fehlers. Herr Ritter will den konstanten Fehler von vornherein am Instrument selbst ausjustieren. Dagegen nach meiner Arbeit sollte der konstante Fehler im gegebenen Fall für sich ermittelt werden, und es wurde hinzugefügt (p. 10), dass dieser Fehler (der aus der Kolumne „absolute Genauigkeit" hervorgeht), alsdann zu eliminieren sei, ehe das Resultat ballistisch verwendet wird; dabei musste jeder aufmerksame Leser verstanden haben, dass diese Elimination als eine rechnerische gemeint sei.

Nach wie vor scheint es mir zweckmässiger, den etwa vorhandenen einseitigen Fehler f in der Uhr zu belassen, im gegebenen Fall seine Grösse zu bestimmen und ihn alsdann rechnerisch zu beseitigen. Und zwar aus folgendem Grund: Es ist fraglich, ob die von Herrn Ritter angewendete zeitraubende Regulierung auch wirklich für alle Zeitdifferenzen gestattet, von einer Feststellung und rechnerischen Elimination des einseitigen Fehlers abzu-

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

sehen. Von dem Augenblick ab, in dem der erste Stromkreis unterbrochen ist, unterliegt der Anker mit Zeigerwerk fast nur noch dem Einfluss des zweiten Elektromagneten und der verschiedenen Federn. Es ist also theoretisch keineswegs gleichgültig, ob von der ersten bis zur zweiten Unterbrechung beispielsweise 2 oder aber 10 Sekunden verfliessen, und zwar auch dann, wenn beide Ströme gleich stark sind. Denn der länger erregte Elektromagnet wird im allgemeinen einen stärkeren remanenten Magnetismus zeigen, als der nur kurz erregte. Man hätte also ausser dem Fehler a, der von der Verschiedenheit der Ein- und Ausschaltezeit herrührt, und dem Fehler b, der aus dem Gang der Uhr resultiert, noch mit einem dritten Fehler c zu rechnen. Dieser hat seine Ursache darin, dass die Zeit vom Ausschalten des ersten Stromkreises bis zum Loslassen des Ankers durch den ersten Elektromagnet nicht gleich ist der Zeit, die vom Durchschiessen des zweiten Stromkreises bis zum Loslassen des Ankers durch den zweiten Elektromagneten vergeht. Die Differenz zwischen diesen beiden Zeiten müsste je nach der Grösse der gemessenen Zeitintervalle verschieden sein. Reguliert man also die Uhr z. B. durch Messen eines Zeitintervalls von genau 8 Sekunden mit der Normaluhr ein, so wirft man den Fehler c mit Fehler b zusammen, und der Gang stimmt dann theoretisch nicht mehr für eine grössere oder für eine kleinere Zeitdifferenz. Es fragt sich nur, ob bei dem nach unten weniger ausgedehnten Messbereich der Hippschen Uhr dieser Fehler von Belang ist. In drei Messungsreihen wurde die Uhr in ihrer Einstellung nicht geändert; beide Stromkreise wurden auf 300 Milliampere einreguliert und blieben auf 1 Milliampere konstant; (diese Stromstärke von 300 Milliampere war schon vor den Veröffentlichungen des Herrn Ritter durch vergleichende Messungen mit verschiedenen Stromstärken durch den betr. Beobachter im ballistischen Laboratorium als die günstigste festgestellt worden). Bei der ersten Messungsreihe erfolgte das Schliessen von Pendelkontakt 1, Pendelkontakt 2 und das Auslösen des Pendels unmittelbar nacheinander; das Mittel der Messungen war 8,116 sec. ($m = \pm 0{,}000_4$ sec.). Bei der zweiten Reihe wurde der Stromkreis 1 um 10 Sekunden früher geschlossen; es fand sich als Mittel 8,114 sec. ($m = \pm 0{,}000_5$ sec.); die Differenz liegt vielleicht schon in dem stärkeren remanenten Magnetismus von E_1. Wurde endlich (dritte Messungsreihe) der zweite Strom um 6 Sek. früher geschlossen, so ergab sich als Mittel 8,112 sec. ($m = +0{,}000_6$). Zu diesen an sich geringen Fehlern können noch solche kommen, die von der beträchtlichen Länge der zweiten Leitung (Selbstinduktion, mangelhafte Isolation, namentlich bei Leitung im Freien etc.) herrühren. Will man daher vorsichtig zu Werke gehen, so wird man unter Benützung der beim Schuss verwendeten Leitungen für eine der gemessenen Flugzeit tunlichst nahekommende Zeitdifferenz den konstanten Fehler, auch bei einer nach Herrn Ritter genau ausregulierten Uhr, doch noch ermitteln und nötigenfalls rechnerisch eliminieren.

Herr Ritter versucht nun am Schluss seiner Arbeit die beiderseitigen Messgenauigkeiten zu vergleichen. Seine Vergleichung ist zunächst aus dem Grund unzulässig, weil sich die in meiner Arbeit angeführten Zahlen lediglich auf dasjenige Exemplar der Uhr (Peyer u. Favarger in Neuchâtel) beziehen, das mir zur Verfügung stand; ich habe dies ausdrücklich bemerkt. Eine Verallgemeinerung war und ist nicht beabsichtigt; und es wurde nicht bestritten, dass mit anderen Exemplaren Hippscher Uhren, besonders wenn sie etwaige Aptierungen erfahren haben, andere Zahlenwerte als Genauigkeitsmass erhalten werden.

Vor allem aber hat Herr Ritter bei seinem Vergleich zwei Zahlencolumnen verwechselt. Die Messungsreihen, die er mit einer ausregulierten Uhr erhielt, hätte er selbstverständlich nicht mit den in meiner Arbeit angeführten Zahlen für die Genauigkeit einer nichtausregulierten Uhr vergleichen dürfen. Daher ist seine Vergleichung überhaupt gegenstandslos.

In meiner Arbeit bedeutet die Ueberschrift „relative Genauigkeit“ (pg. 10) folgendes: Für eine bestimmte Zeitdifferenz liefere die nicht ausregulierte Uhr die Angaben u_1, u_2, u_3 . . .; berechnet man die Differenzen $u-u_1$, $u-u_2$, ... zwischen dem arithmetischen Mittel $u = (u_1 + u_2 + u_3 + \ldots .) : n$ und den einzelnen Werten, so sind dies die sogenannten relativen oder scheinbaren oder plausiblen Fehler; der hieraus folgende, mittlere quadratische Fehler m ist in Sekunden und in Prozenten beigefügt. Bei der wirklichen Verwendung des Instruments sollte, wie angegeben, je der einseitige Fehler f rechnerisch eliminiert werden; man hat dann die „wahren“ oder absoluten Angaben $u_1 + f$, $u_2 + f$, $u_3 + f$ etc., wie sie eine für den betreffenden Fall genau ausregulierte Uhr liefert. Der hieraus zu berechnende mittlere quadratische Fehler, der die Gleichmässigkeit der Messungen angibt, ist aber derselbe, da z. B $|(u_1 + f) + (u_2 + f) + \ldots .| : n - (u_1 + f)$ wiederum $= u - u_1$ ist.

Ferner die Ueberschrift „absolute Genauigkeit“ gibt die einseitigen Fehler f an, also diejenigen Beträge, die zu den Angaben der nicht ausregulierten Uhr algebraisch addiert werden müssen, um diese Angaben zu „wahren“ oder „absoluten“ zu machen. Die Bedeutung dieser Ueberschrift ist übrigens p. 8 ausdrücklich durch die Worte „einseitiger Fehler“, „absolute Genauigkeit (Differenz des wahren und des mit dem Chronographen erhaltenen Mittels)“ erläutert worden.

So fand sich z. B. (pag. 10):

Zeitdifferenz nach Angabe der Hippschen Uhr	Zeitdifferenz nach Angabe der Normaluhr	Unterschied beider Zahlen od. einseitiger Fehler, der im gegebenen Fall rechnerisch eliminiert werden sollte:
2,035 sec.	2,096 sec.	0.061 sec. = 2,9 %
5,957 „	5,999 „	0.042 „ = 0,7 „
13,817 „	13,801 „	0,016 „ = 0,12 „

Die von Herrn Ritter gegebene Vergleichung läuft somit darauf hinaus, dass er die bei der Verwendung einer ausregulierten Uhr und einer nicht ausregulierten Uhr zu eliminierenden Fehler einander gegenüberstellt. An dieser Tatsache wird dadurch nichts geändert, dass Herr Ritter die betreffenden Zahlenreihen nebeneinander stellt und mit der gleichen Ueberschrift versieht. Für das Resultat ist es aber gleichgültig, ob man bei einer genauer regulierten Uhr einen (genügend genau ermittelten) einseitigen Fehler von 0,004 sec. oder ob man bei einer weniger genau regulierten Uhr einen ebensolchen Fehler von 0,040 sec. durch Addieren oder Subtrahieren eliminiert, wenn nur die Gleichmässigkeit der Messungen in beiden Fällen dieselbe ist.

Die Zahlen, die Herr Ritter also zum Vergleich hätte beiziehen sollen, wenn überhaupt verglichen werden musste, sind die folgenden. Bei den in meiner Arbeit angeführten Messungen betrug

für ein Zeitintervall von	der mittlere quadratische Fehler der einzelnen Messung
$0{,}05_{31}$ sec.	$+ 0{,}000_9$ sec.
$0{,}092_3$	$+ 0{,}000_8$
$2{,}035_0$	$+ 0{,}001_8$
$5{,}957_0$	$+ 0{,}001_8$
$13{,}817_0$	$+ 0{,}001_4$

Auch in den wenigen von Herrn Ritter angeführten Messungsreihen zeigen sich Schwankungen um + 0,001 sec. (z. B. nacheinander: 0,165; 0,164; 0,165; 0,164 sec.).

Digitized by Google

Die Messgenauigkeit ist also beiderseits nahezu vollständig dieselbe.

Es ist somit nicht richtig, wenn Herr Ritter behauptet, dass die in meiner Arbeit angeführte Messungsgenauigkeit der Uhr weit hinter der von ihm erhaltenen zurückbleibe; vielmehr ist die Präcision fast genau identisch.

Erwähnt möge noch werden, dass die Schaltungsweise, bei der die beiden an der Uhr angebrachten Magnete zum Ein- und Ausschalten verwendet werden und von der Herr Ritter erwähnt, sie werden seit Jahren im Militärversuchsamt verwendet, weder von Herrn Ritter noch von mir herrührt; sie ist vielmehr schon im Jahr 18.5 von H. Schneebeli eingehend erörtert worden, samt den verschiedenen sonstigen Möglichkeiten, (Annal. d. Physik u. Chemie, (6) 5 (1875) pag. 615). Dort findet man auch das nunmehr von Herrn Ritter empfohlene Verfahren, die gleichnamigen Pole einander gegenüberzustellen, bereits angeführt.

2. Die Form der von Herrn Ritter geäusserten Kritik möchte ich nicht unbesprochen lassen.

Die weit überwiegende Mehrzahl der Leser steht den tatsächlichen Verhältnissen fern; bei diesen Lesern wird durch die Bemerkungen des Herrn Ritter leicht die Vermutung rege werden, Herr Ritter habe gegenüber dem in meiner Arbeit mit Namen erwähnten Beobachter, von dem die Messungen herrühren, den schwerwiegenden Vorwurf einer nichtfachmännischen Behandlung der Uhr erheben wollen. Nur für die wenigen Näherstehenden ist der Gedanke an die Möglichkeit einer solchen Absicht ausgeschlossen; sie wissen, dass es sich um einen Beobachter handelt, der, mit allem Rüstzeug der Physik und Mathematik versehen, in peinlichster Sorgfalt die Messungen durchführte. Aber Herr Ritter hätte auch den Schein eines solchen Vorwurfs, wie er in den Worten „demnach", „Art der Behandlung", „in militärischen Kreisen nicht immer von Fachleuten bedient" zum Ausdruck kommt, mit Rücksicht auf die Mehrzahl der Leser vermeiden müssen; und zwar auch dann, wenn seine Behauptung über die grossen Unterschiede in der Messgenauigkeit zu Recht bestünde, — was nicht der Fall ist. Der Sache selbst wird damit nicht gedient.

Referate.

T. Terada und M. Okochi: Ueber die Bewegung des Geschosses nach dem Durchschlagen. (Proceedings of the Tokio Mathematico-Physical Society 2nd Ser. vol. IV, No. 20 404—414 1908).

Die Verfasser studieren die Ballistik nach dem Durchschlagen des Gewehrgeschosses durch weiches Material, hauptsächlich mit Spitz-Geschoss unter verschiedenen Geschwindigkeiten. Das durch eine dünne Scheibe aus Fensterkitt geschlagene Geschoss dringt durch viele in gleicher Entfernung hintereinander und annähernd senkrecht auf die Bahn stehende parallele Papierscheiben von quadratischer Form ein. Die Lagen und Formen der dadurch entstehenden Löcher auf die quadratischen Scheiben sind studiert worden. Dieses ermöglicht, die Bahn und die regelmässigen Geschossspendelungen darzustellen. Um die normale Bahn des Geschosses zu studieren, sind gleichzeitig die Versuche ohne die Fensterkittscheiben ausgeführt. Die Verfasser haben die folgenden Tatsachen gefunden:

1. Das Geschoss weicht nach dem Durchschlagen von der normalen Bahn hauptsächlich nach links und unten ab, und diese linke Abweichung ist entgegengerichtet wie die in freier Luft.

2. Wenn man ein Parallelogramm bildet, dessen eine Seite die Projektion der normalen Bahn auf den Scheiben und dessen Diagonale diejenige der abweichenden Bahn ist, so ist die andere Seite ungefähr parallel zur Längsachse des Loches auf der ersten Papierscheibe.

3. Das Spitzgeschoss macht nach dem Durchschlagen grössere Pendelung als das gewöhnliche.

4. Im allgemeinen sind die Abweichung und die Kreiselbewegung des Geschosses grösser, wenn seine Geschwindigkeit kleiner ist. Die Verfasser haben die oben beobachtete Geschosspendelung mit der Kreiselbewegung verglichen und ziemlich gute Uebereinstimmung gefunden. O.

T. Terada und M. Okochi: Einige Photographien der fliegenden Geschosse. (Proceedings of the Tokio Mathematico-physical Society 2nd Ser. vol. IV, No. 20 398—404 1908).

Schon vor einigen Jahrzehnten hat Mach eine bekannte Untersuchung über die Streckwellen der Geschosse von verschiedener Form veröffentlicht. Die Verfasser des vorliegenden Artikels stellen mittels des Mach-Apparates die Ergebnisse beim Gewehrgeschoss — Eindringen in einige Gegenstände aus verschiedenem Material, z. B. Holzplatte, Wachslicht, Hohlmetallzylinder u. dgl. — dar. Aus der Deformierung der Streckwellen kann man die Geschoss-Abweichung während des Durchschlagens leicht erkennen. Ausserdem werden die Luftwellen von den Gegenständen beim Stoss hervorgebracht. Die Bilder der fliegenden Geschosse beim Durchfliegen sowohl durch ein quadratisches Loch in einer Messingplatte, als auch durch einen Hohlzylinder sind nach Reihenfolge gegeben. Die Erscheinungen des sich zerstreuenden Jagdschrotes von der Jagdgewehrmündung sind auf den Abbildungen dargestellt. O.

Ueber die Stabilität rauchloser Pulver. (Mitt. Seewesen nach La vie maritime et fluviale).

Nach Nobel und Abel prüft man die Stabilität von Nitrocellulose-Präparaten, indem man eine Probe davon bis zu einer bestimmten Temperatur in Gegenwart von säureempfindlichem Reaktionspapier (Lakmus- oder Jodstärke-Papier) erhitzt; in dem Momente, da die Verfärbung des Papieres eintritt, wird die Prüfung eingestellt und man nimmt als Mass für die Stabilität des Pulvers den vom Beginn bis zum Ende der Erwärmung verstrichenen Zeitraum; man sagt dann z. B., dass die Stabilität 18 Stunden beträgt. — Dieses Prüfungsverfahren ist aber kein genaues; Versuche, welche gleichzeitig mit Proben aus ein und derselben Pulvermarke angestellt wurden, ergaben mitunter sehr abweichende Resultate; aber mangels einer besseren Methode begnügt man sich mit dem erwähnten Versuchsmodus und ist dabei sorglich bemüht, die Manipulationen möglichst gleichförmig zu gestalten, um tunlichst vergleichbare Resultate zu erlangen. Es wird nun auf den Wert des Versuches zur Feststellung der Charakteristik der Stabilität rauchloser Pulver näher eingegangen. Die Zeit T, welche von dem Momente des Beginnes der Erwärmung bis zur konstatierten Verfärbung des Reaktionspapieres eintritt, kann in die Intervalle t_1 und t_2 geschieden werden, wobei t_1 die für die Säurebildung erforderliche, t_2 hingegen die für die Gasentwicklung und Verfärbung des Reaktionspapieres nötige Zeit ist, so dass $T = t_1 + t_2$ ist. Es wird genannt T: scheinbare Stabilität, t_1: wirkliche Stabilität und t_2: angenommene (fiktive) Stabilität. — Besonders wichtig ist t_1; man misst aber T, das grösser ist, weil es t_2 verborgen in sich enthält; ist t_2 gegenüber t_1 vernachlässigbar, dann ist es auch zulässig, T dem Mass der wirklichen Stabilität gleichzustellen; andernfalls muss man die Methode mit Recht für verdächtig erklären, da es in diesem Falle unmöglich ist, festzustellen, ob eine gute scheinbare Stabilität die Folge einer guten wirklichen oder aber einer grossen fiktiven Stabilität ist. Für die Grösse von t_2 kommt hauptsächlich die Beschaffenheit der Schiesswolle in Betracht. Bei roher, faserförmiger Schiesswolle begegnet die durch die Zersetzung sich bildende Säure keinem Widerstand beim Entweichen, weshalb t_2 nahezu gleich Null angenommen werden kann, also T mit t_1 so gut wie identisch ist. Anders bei rauchlosen Pulvern, die in physikalischem Sinne einer konzentrierter Lösung von Gummi arabicum sehr ähnlich sind und Körper von äusserst mangelhafter Durchlässigkeit darstellen, die auch nach den angewandten Lösungsmittel verschieden ist. Hier kann vorhandene bezw. sich bildende Säure nur schwierig entweichen und t_2 darf durchaus nicht vernachlässigt werden. Auch wenn T durch einen Kunstgriff bei der Fabrikation oder durch Zusätze erhöht wird, braucht dadurch nicht zu gewinnen; es kann die Zunahme von T ja auch auf Zunahme von t_2 beruhen, wodurch natürlich an sich gar nichts gewonnen ist. Wenn von zwei verschiedenen Pulvern das eine eine grössere scheinbare Stabilität T besitzt, so braucht es nicht notwendigerweise das bessere zu sein.

Man könnte sagen, dass die Pulver, welche infolge mangelhafte Durchlässigkeit die bei der Erwärmungsprobe sich bildenden Zersetzungsgase nur sehr langsam entweichen lassen, auch gegenüber äusseren Einflüssen (Feuchtigkeit, oxydierende Wirkung der Luft widerstandsfähiger sein müssten und dass demnach jeder Körper welcher die Fähigkeit besitzt, die Kompaktheit oder die Undurchlässigkeit der Pulvermasse zu erhöhen, ohne hiebei einen chemischen Einfluss auf die Nitrocellulose auszuüben, imstande sei, die wirkliche Stabilität des Pulvers zu erhöhen und so als Stabilisator zu wirken; allein es steht fest, dass die Zersetzung der Nitrocellulose nicht durch äussere Einflüsse erfolgt, sondern infolge von chemischen Reaktionen, welche im Innern der Pulvermoleküle ihren Ursprung haben. Beweis hiefür ist, dass Schiesswolle, welche bis zur vollständige Saturation in ein Paraffinbad getaucht war und dann erkalten gelassen wurde, so dass jede Faser der Schiesswolle gegen schädigend äussere Einflüsse geschützt und eine Faser von der andern durch isolierende Paraffin-Masse getrennt war, sich ebenso wie ander Schiesswolle zersetzte und schliesslich sich von selbst entzündete

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Die amerikanische Bergverwaltung hatte, beunruhigt durch eine Reihe schwerer Unglücksfälle, drei hervorragende Sachverständige, die Herren Gen.-Insp. Watteyne aus Brüssel, Geh. Oberbergrat Meissner aus Berlin und Kapitän Desborough aus London, eingeladen, die Verhältnisse beim amerikanischen Bergbau zu studieren und der Regierung behilflich zu sein, dass die Sicherheitsmassregeln verbessert würden; in vorliegender 36 Seiten umfassender Arbeit gibt der Autor einen Bericht über diese Beratungs-Reise. Ueber den speziell auf Sprengstoffe bezüglichen Teil der Arbeit wurde bereits in dieser Zeitschrift (1909. S. 106) referiert; auch die zum Schluss gegebenen allgemeinen Ratschläge haben wir bereits früher (1908, S. 441) mitgeteilt. — Wir wollen aber nicht unterlassen, auf die Broschüre als solche, die sehr viel interessantes Material über den amerikanischen Bergbau bringt, noch besonders hinzuweisen. Escales.

Les accidents dûs à l'emploi des Explosifs (à l'exclusion des „coups de feu") dans les mines et Carrières souterraines de Belgique pendant les 15 dernières années (1893 à 1907 inclus,) par **Victor Watteyne**, Inspecteur général du Service des Accidents miniers et du grison, et **Adolphe Breyre**, Inspecteur des mines à Bruxelles. — Extrait des Annales des mines de Belgique. — Bruxelles, L. Narcisse, Imprimeur 1909.

In einem stattlichen Band von 270 Seiten werden die Unglücksfälle beim Gebrauch von Sprengstoffen in belgischen Bergwerken und Steinbrüchen während der 15jährigen Periode 1893 bis 1907 besprochen; wir haben die ausgezeichnete Arbeit, welche ein glänzendes Zeugnis nicht nur für die ausserordentliche Sachkenntnis und den Fleiss der beiden Autoren, sondern auch für die Gediegenheit und Gründlichkeit der belgischen Bergbehörden ablegt, in gekürzter deutscher Bearbeitung von Dr. Pleus in dieser Zeitschrift gebracht, möchten aber genaues Studium des Originals angelegentlichst empfehlen.
Escales.

Les appareils respiratoires et la station de sauvetage de Frameries par **S. Stassart**, Ingénieur en chef Directeur des mines à Mons, Directeur du Siège d'Expériences de Frameries et **J. Bolle**, Ingénieur principal des mines à Mons, Attaché au Service des Accidents miniers et du grison — avac un Avant-Propos par Victor Watteyne, — Extrait des Annales des mines de Belgique. — Bruxelles, Imprimerie L. Narcisse, 1909.

In dem Vorwort betont Generalinspektor Watteyne, dass die belgischen Bergbehörden ihre vornehmste Aufgabe darin erblicken, Unfällen vorzubeugen; die Versuchsstation in Frameries wurde geschaffen, um durch das Studium der Sprengstoffe und der Lampen die Sicherheit der bergmännischen Arbeit zu erhöhen. Da aber immerhin Katastrophen nie ganz vermieden werden können, so müssen auch die Rettungsarbeiten gründlich organisiert und die besten Rettungsmittel bereit gehalten werden; deshalb wurde im Jahre 1906 der Versuchsstation in Frameries eine Rettungs-Station angegliedert. In dem vorliegenden, 188 Seiten umfassenden, mit vielen Abbildungen versehenen Berichte werden zunächst die verschiedenen Atmungsapparate beschrieben, dann — nach kurzer Betrachtung der ausländischen Rettungsstationen — die belgische Station in Frameries geschildert und die Schulung des Personals mitgeteilt; daran schliesst sich eine Würdigung der verschiedenen Systeme von Atmungsapparaten. Zum Schlusse folgen die belgischen, sowie ausländischen Bestimmungen über den Gebrauch der Apparate und Bemerkungen dazu. — Auch diese Arbeit gibt ein glänzendes Zeugnis von der energischen und gründlichen Arbeitsweise der belgischen Bergbehörden, die wissenschaftlich und technisch auf der Höhe stehen und in ihrem Eifer und ihrer Hingabe sicherlich von niemand übertroffen werden. Wenn Watteyne in seinem Vorwort sagt: Nos mineurs belges sont des mineurs de profession, et le dévouement est, dans ce métier, un devoir professionel que non seulement aucun ne cherche à éluder mais qui est presque un instinct chez eux, so hat der Leiter des belgischen Service des accidents miniers et du grisou damit auch, ohne es zu wollen, die Worte gefunden, welche den hervorragenden Geist der belgischen Bergingenieure charakterisieren. Escales.

Die Herstellung der Bohrlöcher für die Sprengarbeit durch Hand. Von Dipl.-Ingenieur **Otto Pütz**, Lehrer an der Bergschule in Tarnowitz. — Mit 1 Tafel. — Verlag von Gebrüder Böhm in Kattowitz. Preis M. 1.—.

Autor beschreibt — nach einer allgemeinen Einleitung — die zur Herstellung der Bohrlöcher durch Handarbeit nötigen Gezähestücke (Bohrstange, Bohrer, Fäustel, Krätzer oder Wischer, Bohrkluppe oder Bohrschere, Bohrscheibe, Bohrtrog nebst Schöpfgefäss), dann die Arbeitsweisen (Stoss- oder Wurfbohren, drehendes Bohren, schlagendes Bohren); den Schluss bilden einige Angaben über die Leistungen beim Handbohren. -s.

E. Mercks Jahresbericht über Neuerungen auf den Gebieten der Pharmakotherapie und Pharmacie für 1908. — XXII. Jahrgang. — Darmstadt, April 1909.

Das vorliegende, über 400 Seiten umfassende Buch könnte ebensogut einem wissenschaftlichen Universitäts-Institut entstammen wie einem industriellen Unternehmen; es beweist eben, dass die Firma Merk einen Generalstab von Mitarbeitern hat, die absolut auf der Höhe stehen: auch die Bibliothek der Firma dürfte mindestens so gut ausgestattet sein, wie irgend eine Hochschul-Bibliothek; denn das Literatur-Verzeichnis berücksichtigt circa 500 Nummern, meist Zeitschriften auf den Gebieten der Pharmacie, Medizin und Chemie wohl aus allen Kulturstaaten. Der Jahresbericht behandelt auf zirka 100 Seiten Organtherapie und organtherapeutische Präparate, dann auf 260 Seiten pharmazeutische Präparate und Drogen. Den Schluss bilden ausführliches Literaturverzeichnis, Autorenregister, Inhalts- und Indikationenverzeichnis.

Das Buch ist, wie erwähnt, rein wissenschaftlich gehalten, es ist bei den einzelnen Präparaten nicht einmal erwähnt, ob solche von der Firma E. Merck oder von anderen Fabriken hergestellt werden; lediglich im Inhaltsverzeichnis sind einzelne Präparate durch stärkern Druck hervorgehoben und wir vermuten, dass diese Präparate in der Merckschen Fabrik erzeugt werden; aber dies ist nicht einmal durch eine Fussnote zum Ausdruck gebracht. Wir beglückwünschen die Firma Merck und die deutsche pharmaceutisch-chemische Industrie zu der ausserordentlichen Vornehmheit und der klassischen Höhe, welche dieselbe erreicht hat. Escales.

Handelsbericht der Firma **Gehe & Cie.**, Akt.-Ges. Dresden 1909.

Der Bericht gibt zunächst einen Ueberblick über das Wirtschaftsjahr 1908, wobei eine Reihe in Betracht kommender Faktoren erörtert werden: Stand von Landwirtschaft, Industrie und Handel, Ein- und Ausfuhr, Handelsverträge, Geld- und Kreditverkehr, Bankwesen, Kartelle, Syndikate und Konventionen, Schiffahrt, Eisenbahnen, Post und Telegraph, Arbeiterversicherung, Löhne, Finanzreform; es folgen einige Bemerkungen über neue, die Pharmacie betreffende Verordnungen in den verschiedenen Staaten, besonders auch über die neue französische und schwedische Pharmacopie. An vorstehenden 46 Seiten grossen allgemeinen Teil schliessen sich dann auf 100 Seiten drei Beriche an, 1. über einfache Drogen, 2. über chemische und pharmaceutische Präparate und 3. über technisch-chemische Produkte und Farbwaren. — Hiebei sind insbesonders die wirtschaftlichen Verhältnisse berücksichtigt, doch finden sich auch eine Reihe wissenschaftlicher und technischer Notizen, so dass der Bericht dauernden Wert hat. Die Firma Gehe & Cie. gehört zu den ersten und ältesten Handelsfirmen auf dem Gebiete der Drogen, chemischen und pharmaceutischen Präparate, sowie andrer chemischer Erzeugnisse; der vorliegende Bericht zeigt, dass an der Spitze des Unternehmens Leute von sehr vielseitiger Bildung und eingehender Sachkenntnis stehen. -s.

Kongresse und Ausstellungen.

VII. Internationaler Kongress für angewandte Chemie in London. (27. Mai bis 2. Juni 1909). Die Sitzungen der Sektion IIIb waren sehr gut besucht; an der Eröffnungssitzung nahmen 120 Mitglieder teil, eine grössere Zahl als in irgend einer andern Sektion Der erste Vortrag wurde von dem Vorsitzenden, Sir Andrew Noble, Baronet gehalten, der über die bei der Explosion von Pulvern auftretenden Gasdrucke und Zersetzungsprodukte sprach. Kapitän A. Desborough referierte über: „Die Handhabung des englischen Sprengstoffgesetzes", Geh. Rat Prof. Dr. Will sprach in seinem eignen Namen und dem von Prof. Lentze über „Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr", Dr. H. Kast referierte: „Ueber die Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagempfindlichkeit nach der Fallhammer-Methode", Dr. Otto Poppenberg behandelte „Die Zersetzung von Sprengstoffen, ihre Verbrennungswärme und ihre Explosionstemperatur".

Vizepräsident des ersten Sitzungstages war Kapitän T. G. Tulloch, am zweiten Sitzungstag präsidierte Oberst Vitali, Vizepräsidenten waren Dr. C. E. Bichel und W. F. Reid. — Der erste Vortrag von Arthur M. Comey behandelte Versuche über Detonationsgeschwindigkeit, Prof. A. Saposchnikoff sprach über „Theorie der Nitrierung von Cellulose", G. W. Macdonald berichtete über die Analyse von Schiessbaumwolle, die 1847 in Faversham fabriziert wurde; dann hielt Dr. C. E. Bichel einen Vortrag über „Neuerungen bei der Anlage von Sprengstofffabriken". Ein Referat von Geh. Reg.-Rat Dr. Mente und Geh. Rat Prof. Dr. Will galt dem Thema: „Zur Untersuchung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit in Schlagwettern und Kohlenstaub" und J. Taffanel besprach die Arbeiten der neuen Versuchsstation in Liévin.

Die dritte Sitzung wurde präsidiert von P. Vieille, Vizepräsident war A. Saposchnikoff. — Zuerst sprach Maurice Jacqué: Ueber den Einfluss der Mikro-Organismen und Pflanzensäuren auf die Stabilität von Salpetersäure-Estern (Nitrocellulose, Nitroglycerin); Dr. Ch. L. Reese verlas den Bericht von Prof. Chas. E. Munroe: „Entwicklung der Explosivstofffabrikation in den Vereinigten Staaten während der letzten drei Jahre", Prof. R. Wolffenstein referiert für sich und Dr. Botes über: „Nitrierung von Benzol in Gegenwart von Quecksilber", A. M. Comey verliest eine Studie von G. W. Patterson über den „Nachweis von Quecksilber in Explosivstoffen", Dr. Poppenberg referiert über eine Arbeit von Dr. Stephan P. Jannopoulos: „Nachweis von Sublimat in komprimierter Schiessbaumwolle".

Digitized by Google

Am letzten Sitzungstage der Sektion IIIb sprach Kapitän M. B. Lloyd über „Vereinheitlichung von Sprengstoffpatronen inbezug auf Durchmesser, Gewicht und Stärke". G. W. Patterson über „Stabilitätsproben bei rauchlosen Pulvern, C. G. Storm über Jodkalium-Stärke-Papier, Dr. Robert Robertson über „Zersetzung von Nitroglycerin", Prof. A. R. Gaspar über „Vergleichende Studien der verschiedenen Stabilitäts-Proben".

In der vereinigten Sitzung der Sektionen IIIa und IIIb berichtete der Vorsitzende Generalinspektor V. Watteyne zunächst über die Arbeiten der internationalen Kommission zum Studium der Vereinheitlichung der Beständigkeits-Prüfungs-Methoden für Sprengstoffe. — L. Barthélemy sprach über: „Die Zündung von Sprengladungen im Bergbau", Prof. W. Galloway: „Ueber Kohlenstaub", Bergassessor Forstmann: „Ueber die Gefahren des Kohlenstaubes im westfälischen Bergbau", Bergassessor Beyling über die „Prüfung von Sprengstoffen auf Wettersicherheit", Professor Phillipps Bedson führte experimentell die Entflammbarkeit von Mischungen von Luft und Kohlenstaub vor.

Internationaler Kongress für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie, Düsseldorf 1910. Der während der Lütticher Ausstellung abgehaltene Internationale Kongress für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie hatte in seiner Schlusssitzung am 1. Juli 1905 beschlossen, der Einladung der rheinisch-westfälischen Montanindustrie Folge zu leisten und den nächsten Kongress in Rheinland-Westfalen abzuhalten.

Auf Grund dieses Beschlusses wird der Kongress gegen Ende Juni 1910 nach Düsseldorf einberufen werden. Die umfangreichen Vorbereitungen zu dieser Veranstaltung, die auf etwa eine Woche berechnet ist und die in den vier Abteilungen für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie eine Erörterung der wichtigsten Fragen aus den genannten Gebieten umfassen wird, sind bereits in Angriff genommen worden. Besuche wissenschaftlicher Anstalten und industrieller Anlagen, sowie Exkursionen in geologisch interessante Gebiete sollen zur Ergänzung der Vorträge dienen und einen umfassenden Einblick in die industriellen und sonstigen Verhältnisse des Bezirks gewähren.

Nähere Mitteilungen über das Programm des Kongresses, sowie über den genauen Zeitpunkt werden folgen. Anfragen usw., sowie Anmeldungen von Vortragen sind an den Arbeitsausschuss des Internationalen Kongresses Düsseldorf 1910 nach Düsseldorf 15, Jacobistrasse 3/5, zu richten.

Technische Notizen.

Herstellung von Guanidin-Nitrat. Nach dem D. R. P. 209431 vom 16. Oktober 1907 stellt Celso Ulpiani in Portici salpetersaures Guanidin in der Weise her, dass Dicyandiamid bei mässiger Wärme mit Königswasser oxydiert wird; hierauf konzentriert man die Gesamtmischung bei 60 bis 65° und erhält beim Erkalten den grösseren Teil des Guanidins als reines Nitrat. Die Mutterlauge gibt beim Verdampfen syrupöses Guanidin-Chlorid, woraus durch Behandeln mit Salpetersäure oder Ammonnitrat Guanidinnitrat gewonnen wird.

Gemischte Nitrocellulose-Ester. Nach dem französischen Patent 368766 von B. Lederer übergiesst man 1 Teil Kollodiumwolle mit 2 bis 3 Teilen Acetylchlorid, wobei nach kurzer Zeit eine viskose Masse entsteht, oder man mischt 1 Teil Nitrocellulose mit 4 Teilen Essigsäureanhydrid unter Zusatz von 0,5% Schwefelsäure und überlässt diese Mischung einige Stunden bei 20—30° sich selbst. — Versetzt man die Acetylverbindungen mit Wasser, so scheidet sich eine durchscheinende acetonlösliche Masse ab.

E. Knecht: Volumetrische Methode zur Bestimmung von Chloraten. (Journ. Soc. Chem.-Ind.) Verfasser verwendet an Stelle des im bekannten Lungeschen Verfahrens vorgeschriebenen Ferrosulfates eine Titanchlorür-Lösung als Reduktionsmittel und verfährt folgendermassen: 50 ccm dieser Lösung (1 ccm = 0,0015 g Eisen) lässt Verf. in 5 ccm konzentrierte Salzsäure laufen, durch die er Kohlensäure leitet. Sodann gibt er 10 ccm Chloratlösung (1 g in 500 ccm) hinzu und 3 Minuten später Kaliumsulfocyanid. Das überschüssige Titanchlorür titriert Verfasser mit Eisenalaunlösung bis zur bleibenden Rotfärbung; sechs Atome Eisen entsprechen 1 Mol. Chlorat.

(Chemiker-Zeitung, Repertorium.)

12 cm-Haubitzen. In feldartilleristischen Kreisen bringt man neuerdings den leichten Feldhaubitzen grösseres Interesse entgegen; letztere haben — als Steilfeuergeschütze — die Aufgabe, im Bogenschuss hinter Deckungen zu greifen, bezw. diese von oben zu zerstören. — Nachdem Deutschland schon im Jahre 1898 mit Einführung dieser Feldhaubitzen — als Ergänzungswaffe zu den Feldgeschützen — vorangegangen, folgen nun die ausländischen Armeen dem gegebenen Beispiel. Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik hat im vorigen Jahre eine Anzahl 12 cm Haubitzen-System Ehrhardt nach Norwegen geliefert, nach einem Bericht in der „Norsk Artillerie Tidsskrift" haben diese Haubitzen gut entsprochen. — Die Ehrhardt'sche Haubitze hat veränderlichen Rücklauf, d. h. der Rücklauf wird kürzer, je grösser die Elevation genommen wird; bis 6° Elevation läuft das Rohr 1,2 Meter zurück, danach nimmt bei der grössten Elevation die Rücklauflänge bis 0,5 Meter ab.

Die Konstanten der spezifischen Wärme von Gasen. Von Hirsch, Major und Militärlehrer an der Militärtechnischen Akademie. Die 2. Auflage der „Lehre vom Schuss" von W. Heydenreich[1]) enthält einen kleinen Irrtum, der aus der 1. Auflage mit übernommen ist und der im Interesse dieses vorzüglichen Lehrbuches selbst berichtigt werden muss, umsomehr, als der leider zu früh verstorbene Heydenreich ihn schon selbst erkannt und bedauert hat; auch andere ältere Darstellungen desselben Gebietes enthalten denselben Fehler. Es handelt sich um die Konstanten der spezifischen Wärme der Gase.

Heydenreich bezeichnet mit γ_w die „sogenannte spezifische Wärme der Verbrennungsgase bei konstantem Volumen" und erklärt diese als „die Wärmemenge (in Kalorien gemessen), die erforderlich ist, um den Wärmegrad der Gewichtseinheit des Gases um 1° Celsius, z. B. von t° auf (t + 1)° zu erhöhen." Es hätte hier unterschieden werden müssen zwischen den Begriffen: wahre spezifische Wärme und mittlere spezifische Wärme. Ist γ_w diejenige Wärmemenge, die die Temperatur der Gewichtseinheit eines Gases (oder Gasgemenges) um 1° Celsius erhöht ohne Rücksicht auf die absolute Höhe der Temperatur, so ist zur Erwärmung um dt° eine Wärmemenge $\gamma_w \cdot dt$ erforderlich, die dq genannt werden soll.[2]) Es ist so

$$dq = \gamma_w \cdot dt$$

$$1) \qquad \gamma_w = \frac{dq}{dt}$$

Hier ist also γ_w die wahre spezifische Wärme. Dagegen bezeichnet man innerhalb eines bestimmten Temperatur-Intervalls, z. B. bei einer Erwärmung von t_1° auf t° mit γ'_w, die mittlere spezifische Wärme, und es ist die Wärmemenge, die zu dieser Temperaturerhöhung der Gewichtseinheit erforderlich ist:

$$q = \gamma'_w \cdot (t - t_1)$$

$$2) \qquad \gamma'_w = \frac{q}{t - t_1}.$$

Die spezifischen Wärmen werden durch Versuche bestimmt. Ergibt sich hierbei, dass die Erwärmung der Gewichtseinheit von 0° bis t° eine Wärmemenge erfordert:

$$3) \quad q = at + bt^2 + ct^3 + \ldots,$$

worin a, b, c usw. beliebige, von t unabhängige Grössen bedeuten, und begnügt man sich mit den beiden ersten Gliedern dieser stark konvergierenden Reihe, so erhält man:

$$4) \qquad \frac{dq}{dt} = a + 2bt.$$

Aus 1) und 4) folgt dann

$$5) \qquad \gamma_w = a + 2bt,$$

die wahre spezifische Wärme bei der Temperatur t°, und aus 2) und 4) folgt

$$\gamma'_w = \frac{at + bt^2}{t - t_1},$$

also für $t_1 = 0$

$$6) \qquad \gamma'_w = a + bt,$$

die mittlere spezifische Wärme für das Intervall von 0° bis t°.

Heydenreich führt die Bezeichnung ein

$$\gamma_w = \mu + \nu t,$$

und es entsteht die Frage, ob er mit der wahren oder der mittleren spezifischen Wärme gerechnet hat, d. h. ob $\nu = 2b$ oder $\nu = b$ gesetzt ist. Die Antwort auf diese Frage findet man, wenn man die Formel betrachtet, welche er für die Verbrennungstemperatur der Pulvergase gibt. Die Wärmemenge, welche nötig ist, um die Gewichtseinheit der Gase von 0° auf t° zu erwärmen, ist a) mit wahrer spezifischer Wärme gerechnet aus 1) und 5)

$$dq = (a + 2bt)\,dt,$$

daraus $\qquad q = at' + bt'^2,$

b) mit mittlerer spezifischer Wärme gerechnet aus 2) und 6)

$$q = (a + bt') \cdot t' = at' + bt'^2.$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$t' = \frac{1}{2b}\left(\sqrt{4bq + a^2} - a\right).$$

Heydenreich schreibt die Formel

$$t' = \frac{1}{\nu}\left(\sqrt{2\nu q + \mu^2} - \mu\right),$$

es folgt also daraus, dass er

$$\nu = 2b$$

$$\mu = a$$

gesetzt hat, dass er also mit wahrer spezifischer Wärme rechnet.

---

[1]) Die Lehre vom Schuss für Gewehr und Geschütz von Heydenreich, Oberstleutnant z. D. Berlin 1908. Mittler & Sohn.

[2]) Die folgende Herleitung ist zum Teil entnommen aus: Grundriss der Wärmetheorie von Prof. Dr. Jacob J. Weyrauch. Stuttgart 1905 bei Konrad Wittwer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Der Irrtum, von dem am Anfange gesprochen wurde, der sich in der „Lehre vom Schuss" findet, besteht darin, dass Heydenreich $v = 2b$ setzt, jedoch in der Tabelle auf Seite 7 für v Zahlenwerte gibt, welche nicht dem Werte von 2b, sondern nur dem Werte von b entsprechen.

Der Weg, auf dem die Werte von a und b für ein Gasgemenge zahlenmässig gefunden werden, ist bekannt und in verschiedenen Werken ausführlich erläutert[1]); je nachdem, ob man dieser Rechnung die Datenwerte zugrunde legt, die Mallard und Le Chatelier für die einzelnen Gase geben, oder die Werte von Langen oder Sarrau, erhält man für das Gasgemenge etwas voneinander abweichende Zahlen für a und b. Ebenso werden diese Werte von der Zersetzungsgleichung abhängig sein, die man für den betreffenden Sprengstoff aufstellt. Die von Heydenreich in der Tabelle gegebenen Zahlenwerte für μ und v stellen etwa Mittelwerte vor, nur ist, wie oben gezeigt, zu beachten, dass für alle Rechnungen mit denselben der v-Wert zu verdoppeln ist.

Geschossexplosionen im Polygon zu Gâvres. (Mitth. Seewesen.) Innerhalb weniger Wochen kamen in Gâvres mehrere Geschoss-Explosionen vor, die mangelhafter Adjustierung der Geschosse zuzuschreiben sind, welche nicht in Gâvres selbst, sondern in den Laboratorien der Artilleriedirektion und in den pyrotechnischen Etablissements fertiggestellt waren; es handelte sich um Halbpanzergeschosse, die mit Melinit gefüllt werden. Melinit (Pikrinsäure) gelangt in einem syrupartigen Zustand in das Geschoss; kommen nun einzelne Partikelchen des Sprengstoffes gelegentlich der Füllung in die Schraubengewinde, so gelangen bei Entzündung der Kartusche zunächst diese Partikelchen und gleich hierauf die ganze Ladung zur Explosion. Das Halbpanzergeschoss (obus de semi-rupture) ist ein Geschoss von der halben Durchdringungsfähigkeit des Panzergeschosses (obus de rupture); bei 600 m Anfangsgeschwindigkeit und 16° Einfallswinkel vermag es eine gehärtete Stahlplatte auf $^6/_{10}$ bis $^7/_{10}$ des Kalibers zu durchdringen, letzteres von den kleinen Kalibern, $^9/_{10}$ von den schwereren; die Explosion erfolgt 1 m hinter dem Ziel. Die Bodenzündung mit doppelter Zündschraube (l'amorcage au culot et a double bouchon) sichert eine vorzeitige Explosion des Geschosses beim Auftreffen auf Hindernisse bis zu 20 mm Stärke bei Geschützen bis zu 164,7 mm und bis zu 30 mm Stärke bei Geschützen über dieses Kaliber, und zwar auf Entfernungen zwischen 1 m und 20 m, innerhalb einer Distanz also, welche beiläufig der Breite eines Schlachtschiffes entspricht; öfters explodieren jedoch Geschosse noch bevor sie die angedeuteten Grenzen erreichen. Melinit ist also einerseits gefährlich, wenn die Geschosse nicht sehr sorgfältig laboriert werden; dann aber ist es überhaupt zu empfindlich und explodiert sehr oft noch vor der Wirkung des Zünders.

Man hat daher Versuche mit Tolit (Trinitrotoluol) angestellt, welches bei gleicher Potenz wie Melinit sich weniger empfindlich zeigt und sich in Kristallform in die Geschosse bringen lässt. Leider eignet sich aber die gegenwärtige Zündungsart mit Schwarzpulver nicht für diesen Sprengstoff; man sucht daher ein neues und entsprechendes Zündsystem. -s.

Ueber Knallgold und Knallquecksilber. Das Knallquecksilber wird leider noch meist als eine Erfindung eines angeblichen deutschen Bernhardinermönchs, namens Basilius Valentinus, ausgegeben, der im 15. Jahrhundert in Erfurt gelebt haben soll. Tatsächlich lässt sich über diesen Mann nichts nachweisen, sondern man konnte feststellen, dass die unter seinem Namen seit dem Jahre 1609 erschienenen Schriften die Machwerke des Bergmeisters Thölde waren. In diesen gefälschten Schriften werden verschiedene Erfindungen erwähnt, die den Basilius Valentinus zu einem grossen Erfinder machen würden, wenn er solche Dinge schon im 15. Jahrhundert gekannt hätte. Erwähnenswert wäre dann z. B. die Bereitung der sogenannten englischen Schwefelsäure, unmittelbar aus Schwefel, Explosionen unter Wasser zum Fischfang, in der Art der Dynamitfischerei, Kobaltmetall, Antimon, Knallgas, Knallgold und endlich die Luftreinigung durch Explosion. Doch wie gesagt, Basilius Valentinus ist ein von Thölde zu Anfang des 17. Jahrhunderts erfundener Erfinder.

Seitdem man weiss, dass Basilius Valentinus nicht gelebt hat, ist es wahrscheinlich geworden, dass das Knallgold, eine Erfindung des Niederländers Cornelius Drebbel war. Drebbel ist ja auch als Erfinder des Knallquecksilbers, der Stangentorpedos und eines in London versuchten Unterseebootes in der Kriegstechnik bekannt. Feldhaus.

Wirtschaftliche Rundschau.

Bilanzen von Aktiengesellschaften für 1908.[2]) Die Sprengstofffabriken Hoppecke, A.-G., haben im Jahre 1908 ohne Gewinn gearbeitet und von ihren Aktionären M. 200 000 à fonds perdu eingefordert, um die Unkosten und Abschreibungen auszugleichen.

Diese Gesellschaft arbeitet mit einem Aktienkapital von M. 1 800 000 und einem Anleihekapital von M. 1 125 000, zusammen also zirka 3 Millionen; die Konzession steht mit M. 120 000 zu Buch, die Grundstücke mit M. 170 000, die Anlagen mit M. 2 253 000, Werkinventar und Mobilien mit M. 65 000, wodurch also zirka $2^6/_{10}$ Millionen festgelegt sind. Die Gesellschaft hat neuerdings ihr Grundkapital von 1,8 Millionen auf 3 Millionen erhöht.

Die Sprengstoffwerke Glückauf, A. G. in Hamburg, schliessen das Geschäftsjahr 1908 mit einem Verlust von M. 188 000; das Aktienkapital der Firma beträgt M. 600 000, wovon M. 234 000 in Grundstücken, Gebäuden, Maschinen und Fabrikinventar angelegt sind; der Wert der Patente ist in der Bilanz zu M. 96 704 angenommen.

Die Oberschlesische Aktiengesellschaft für Fabrikation von Lignose, Schiesswollfabrik für Armee und Marine in Kruppamühle verteilt aus M. 620 000 Fabrikationsgewinn eine Dividende von 12%; diese Gesellschaft arbeitet mit M. 650 000 Aktienkapital und zirka M. 620 000 Reservefonds; Grundstücke, Gebäude, Maschinen stehen mit M. 1 189 409 zu Buch, wovon M. 220 000 auf Neuanlagen entfallen.

Die Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. Alfred Nobel & Co. in Hamburg erzielte nach Abzug von M. 690 000 für Abschreibungen einen Reingewinn von M. 2 137 427, woraus $16^1/_2$% Dividende verteilt werden; Gebäude, Fabriken, Magazine, Ländereien dieser Gesellschaft stehen mit zirka $3^1/_2$ Millionen zu Buch; das Aktienkapital beträgt 12 Millionen Mark, die Reservefonds 2 Millionen.

Die Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff Akt.-Ges. arbeitet mit einem Aktienkapital von 3 Millionen, sowie 720 000 M. Obligationen und M. 600 000 Reserve- und Explosionsfonds; Immobilien und Maschinen stehen Ende 1908 (nach Abschreibung von zirka 500 000 M.) noch mit M. 1 335 000 zu Buch; die Gesellschaft verteilt für 1908 eine Dividende von 15%.

Die Rheinisch-Westfälische Sprengstoff Aktien-Gesellschaft in Köln arbeitet mit 5 Millionen Aktienkapital und mit 1 200 000 M. Reservefonds; die Grundstücke dieser Gesellschaft stehen mit 532 000 M. zu Buch, die Anlagen mit M. 3 200 000; nach Abschreibungen von M. 323 000 wurde ein Gewinn von M. 614 000 erzielt, woraus 11% Dividende verteilt werden. Die Gesellschaft hat eine Schiesswoll- und Pulverfabrik in Troisdorf, eine Dynamitfabrik in Förde, eine Sprengkapselfabrik in Troisdorf, eine Fabrik elektrischer Zünder in Köln, eine Munitionsfabrik in Nürnberg, ein Zieh- Stanz- und Presswerk in Troisdorf, sowie eine Zelluloidfabrik in Troisdorf. Die Dynamitfabrik in Förde bildet eine kleine Gesellschaft für sich unter der Firma: Siegener Dynamitfabrik zu Köln, die mit M. 300 000 Aktienkapital und 120 000 M. Reserven arbeitet; Grundstücke, Anlagen und Maschinen stehen mit M. 285 000 zu Buch.

Die Erzgebirgische Dynamitfabrik, A. G. zu Geyer i. S. erzielte einen Reingewinn von M. 106 000, woraus $7^1/_2$% Dividende verteilt werden.

Die Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken arbeiten mit $16^1/_2$ Millionen Aktienkapital und zirka 9 Millionen Reservefonds; Immobilien und Anlagen stehen mit $6^1/_2$ Millionen M. zu Buch; nach Abschreibungen von 585 000 M. werden 12% Dividende verteilt.

Die Dresdner Dynamitfabrik arbeitet mit einem Aktienkapital von M. 725 000 und zirka M. 250 000 Reserven; Immobilien und Maschinen stehen noch mit zirka M. 100 000 zu Buch; der Reingewinn des Jahres 1908 betrug M. 138 280.

The Nobel-Dynamite Trust Company in London hat ein autorisiertes Aktienkapital von 4 Millionen Pfund Sterling (400 000 Aktien à 10 Pfund); hievon sind ausgegeben für 2 285 400 Pfund vollbezahlte Aktien und für 1 Million vollbezahlte fünfprozentige kumulative Vorzugsaktien; von dem ausgegebenen Gesamtaktienkapital von 3 285 400 Pfund sind 2 568 950 Pfund in Aktien und Inhabercertifikaten von Dynamit- und Sprengstoffgesellschaften angelegt; der Reingewinn für das mit dem 30. April 1909 abschliessende Geschäftsjahr beträgt 263 858 Pfund; als Dividende werden 10% ausgeschüttet. Die Trustgesellschaft bezeichnet das Geschäft in mehreren wichtigen Märkten infolge des scharfen Wettbewerbes als unbefriedigend; in der Nachfrage für Kriegsmaterial war ein starker Rückgang.

Die Sprengstoffgesellschaft Kosmos in Hamburg, welche mit 1,2 Millionen Aktienkapital und 240 000 M. Reservefonds arbeitet, verteilt aus M. 93 500 Gewinn eine Dividende $7^1/_2$%; diese Gesellschaft hat an dem Buchwert ihrer Immobilien, Mobilien, Konzession etc. seit ihrer Gründung (1889) insgesamt M. 223 000 abgeschrieben, so dass vorerwähnte Posten nur noch mit M. 143 000 zu Buch stehen.

Die Norddeutsche Zündschnur-Industrie A. G. Wennigsen am Deister (Aktienkapital M. 150 000) hat im Berichtsjahre einen Verlust von M. 20 000 zu verzeichnen.

Die Zündhütchen- und Patronenfabrik vorm. Sellier und Bellot verteilt eine Dividende von 12%.

Die Sprengstoffwerke Dr. R. Nahnsen & Co., A. G. in Dömitz-Hamburg hatte bekanntlich durch die Explosion vom 15. August 1907 sowie andre Umstände das Jahr 1907 mit einem Verlust von 1 160 000 Mk. abgeschlossen, der durch Zusammenlegen von Aktien ausgeglichen wurde; das Aktienkapital reduzierte sich dadurch von $3^1/_2$ Millionen auf $2^1/_2$ Millionen, die aber durch 1 168 000 Mk. neue Vorzugsaktien wieder auf $3^1/_2$ Millionen gebracht wurden; ausserdem arbeitet die Gesellschaft noch mit über 1 Million Mark Hypotheken-Anleihen. Im Jahre 1908 wurde ein geringer Reingewinn erzielt, der es ermöglichte (nach 187 000 Mk. Abschreibungen), den Vorzugsaktien eine

---

[1]) Anleitung zur chem. und phys. Untersuchung der Spreng- und Zündstoffe von Dr. H. Kast. Braunschweig 1909, bei Fr. Vieweg & Sohn.

Théorie des Explosifs par Émile Sarrau. Paris 1895. Gauthier-Villars et fils.

[2]) Reihenfolge nach Publikation der Jahresabschlüsse.

Digitized by Google

6%ige Dividende zu gewähren (insgesamt ca. 80 000 Mk.); die Hauptaktien gingen leer aus. Die Fabrik in Dömitz (nebst Arbeiter- und Beamtenhäusern, steht mit 2,4 Millionen, die Fabrik in Anzhausen mit 650 000 Mk., die Glycerinfabrik in Neuwied mit 240 000 Mk. zu Buch, die auswärtigen Magazine mit 150 000 Mk.; es sind demnach für Immobilien und Mobilien ca. 3½ Millionen, also das gesamte Aktienkapital, festgelegt; Reserven sind nicht vorhanden.

Die Sprengstoff-Akt.-Ges. Carbonit hat (nach 130 000 Mk. Abschreibungen) einen Reingewinn von 137 000 Mk. erzielt, wovon 7½% Dividende (120 000 Mk.) verteilt werden; die Gesellschaft arbeitet mit 1,6 Millionen Aktienkapital und ca. 125 000 Reservefonds, ausserdem noch mit 2¾ Millionen Guthaben befreundeter Gesellschaften, die zum Teil hypothekarisch sichergestellt sind. Die Grundstücke, Anlagen, Maschinen, Magazine der Gesellschaft stehen mit 2,3 Millionen zu Buch.

Die Rheinische Dynamitfabrik in Köln arbeitet mit 1,2 Millionen Aktienkapital und 480 000 Mk. Reserven; die Fabriken, Grundstücke, Magazine stehen nur noch mit 300 000 Mk. zu Buch; die Gesellschaft erzielte im Jahre 1908 einen Reingewinn von 216 000 Mk. und verteilt daraus 16½% Dividende.

Die Castroper Sicherheitssprengstoff A.-G. hat im Jahre 1908 durch Zusammenlegen von Aktien eine Sanierung vorgenommen, wodurch ein Buchgewinn von 370 000 Mk. erzielt wurde; gleichzeitig wurden neue Vorzugsaktien ausgegeben. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt nunmehr 1 300 000 Mk., bestehend in 610 000 Mk. Stammaktien und 690 000 Mk. Vorzugsaktien; dazu kommt ein Bankkredit von 700 000 Mk. — Die Fabrik in Castrop, welche aufgelassen werden soll, steht noch mit 275 000 Mk. zu Buch, die neue Fabrik in Rummenohl mit 1 264 000 Mk., so dass hiedurch 1½ Millionen festgelegt sind. Der Betriebsgewinn beider Fabriken stellt sich für 1908 auf 88 600 Mk. (gegen 25 000 Mk. Betriebsverlust vom Jahre 1907). An Abschreibungen wurden regulär 88 000 Mk. vorgenommen, ferner aus der Sanierung 53 000 Mk. Eine Dividende kommt für 1908 nicht zur Verteilung, vielmehr ist auf 1909 ein Verlustsaldo von 41 600 Mk. vorzutragen.

Wenn man die Jahresabschlüsse der deutschen Sprengstoff-Aktiengesellschaften betrachtet, so wird man unschwer erkennen, dass — abgesehen von einigen älteren Firmen — die finanzielle Situation eine keineswegs rosige ist, besonders wenn man sich die Gefahren vor Augen hält, die ständig über einer Explosivstoffabrik schweben und die eigentlich das Vorhandensein grosser Reservefonds dringend verlangen. Escales.

Die Lütticher Waffenindustrie im Jahre 1908. Die Anzahl der Waffen, die den gesetzlichen Proben in der Lütticher Beschussanstalt unterworfen wurden, betrug im Jahre 1908 1351418 Stück gegen 1576671 Stück im Jahre 1907, mithin im letzten Rechnungsjahr 225253 Waffen weniger. Die geringere Fabrikation der Lütticher Waffenindustrie erklärt sich daraus, dass Russland für den grössten Teil des Jahres vollständig geschlossen war. Erst in letzter Zeit wird die Waffeneinfuhr wieder in beschränktem Masse bewilligt. Dagegen ist in der Türkei der Waffenhandel freigegeben worden, was auf das Revolvergeschäft für das neue Rechnungsjahr einen günstigen Einfluss ausüben wird. Wieweit durch die jüngsten Ereignisse eine Aenderung eintritt, ist noch nicht vorauszusehen. In Jagdwaffen ist in allen Ländern für 1908 ein starker Rückgang zu verzeichnen. Am meisten hat der Export nach den Vereinigten Staaten und nach Kanada abgenommen und zwar zum Teil wegen der allgemeinen wirtschaftlichen Krisis, zum Teil auch wegen der hohen Eingangszölle, die es den Amerikanern ermöglichen, in gewissen Qualitäten erfolgreich zu konkurrieren. Die Zahl der im letzten Jahre geprüften Waffen verteilt sich gegenüber dem Vorjahr, wie folgt: Einzelne Flintenläufe 94906 (1907: 133260), Läufe für Salonbüchsen 96581 (92334), Doppelflintenläufe 320318 (324398), Sattelpistolen 62350 (93340), Automatische Pistolen 168834 (158414), Revolver 481652 (572550), Grosskalibrige Kriegswaffen 109353 (187890), Kleinkalibrige Kriegswaffen 17364 (14485). Die Bruttoeinnahme der Banc d'Epreuves betrug 984356,72 Frcs., demgegenüber steht eine Ausgabe von 589907,24 Frcs., es ergibt sich somit ein Ueberschuss von 394448,78 Frcs., der folgendermassen verteilt wurde: 19722,40 Frcs. wurden der Sparkasse, 19722,40 Frcs. der Invaliden- und Krankenkasse der Waffenarbeiter und 19722,40 Frcs. dem Lütticher Waffenmuseum überwiesen, während 335281,58 Frcs den Waffenfabrikanten nach Massgabe ihrer Einzahlungen zurückvergütet wurden. (Bericht des Kaiserl. Konsulats in Lüttich.)

Handelsnotizen.

Glycerin. Saponifikations-Rohglycerin von 28° Bé. notiert zur Zeit an der Pariser Börse einen Preis von Francs 145.— per 100 Kilo (entspricht etwa Mark 117,50); der Preis von Francs 145.— ist ausserordentlich hoch gegenüber den Durchschnittspreisen der letzten 14 Jahre:

1895 . . .	Fr. 77.27	1900 . . .	Fr. 104.—	1905 . . .	Fr. 81.57
1896 . . .	„ 115.25	1901 . . .	„ 94.85	1906 . . .	„ 77.56
1897 . . .	„ 75.72	1902 . . .	„ 102.—	1907 . . .	„ 97.70
1898 . . .	„ 74.50	1903 . . .	„ 103.20	1908 . . .	„ 101.12
1899 . . .	„ 83.80	1904 . . .	„ 95.07	16. Juni 1909	„ 145.—

Für Dynamit-Glycerin wird an der Pariser Börse ein Preis von Frs. 170.— (= Mk. 137,50) pro 100 Kilo notiert.

Der ausserordentlich hohe Preisstand des Glycerins muss zu einer Preiserhöhung für Nitroglycerin-Sprengstoffe führen. Neu entstehende Sprengstoff-Fabriken pflegen auf Jahre hinaus zu niedrigen Preisen abzuschliessen und dürften durch die Rohmaterial-Steigerung Verluste erleiden.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

12k. G. 26429. Verfahren zur Beseitigung der Hygroskopizität des Ammonsalpeters. — Gewerkschaft Senator in Düsseldorf. — 21. II. 08.

12i. H. 41867. Verfahren zur Darstellung der Nitrate des Kaliums und der Erdkalien aus Chilesalpeter. — Dr. G. Albert Hempel in Leipzig. — 7. X. 07.

72i. F. 25739. Einrichtung an Geschützkeilverschlüssen zum Stellen von Geschosszeitzündern im Geschützrohre nach erfolgtem Laden. — W. Fritsch, Marienbad. — 2. VII. 08.

Erteilungen:

65d. 211050. Verankerte Mine mit einer elektromagnetischen Haltevorrichtung. — A. E. Th. Bergström in Stockholm. — 30. IV. 07.

78c. 210934. Verfahren zur Herstellung von Ladungen gepresster Schiessbaumwolle. — The New Explosives Comp. Limited, London und John Arthur Carter, Stowmarket. — 8. XI. 07.

78c. 210990. Verfahren zur Reinigung von Dinitroglycerin. — Dr. C. Claessen in Berlin. — 30. VII. 07.

12o. 211198/9. Darstellung von Tetranitromethan aus Essigsäureanhydrid und Salpetersäureanhydrid. — Dr. Schenck, Aachen. — 23. VI. 08.

65d. 211253. In grosser Tiefe verankerte Seemine. — A. E. Th. Bergström in Stockholm. — 24. III. 08.

Versagungen:

78c. I. 8662. Verfahren zur Herstellung eines Sprengstoffes. — 13. I. 08.

78c. N. 8468. Verfahren zur Fabrikation von Nitroglycerin. — 19. XII. 07.

78c. R. 21664. Verfahren zur Herstellung von nitroglycerinfreien Ammoniaksalpetersprengstoffen. — 17. VI. 07.

Gebrauchsmuster:

72d. 375071. Vorrichtung zum Füllen von Patronen mit Pulver, bei welcher zwischen zwei am Anschraubbügel befestigten Schrauben vier verstellbare Hülsen drehbar gelagert sind. — Ludwig Huber in Kitzingen. — 17. III. 09.

72d. 375873/4/5. Patronenrahmen, Ladestreifen, Plättchen für Ladestreifen. — Hindrichs-Auffermann in Beyenburg.

72d. 377506. Pulvermass. — Max Freitel in Görlitz. — 5. IV. 09.

72d. 377989. Brandgeschoss. — Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf. — 6. XI. 08.

72d. 378018/9. Knallkorken. — Hüser & Kettling, Gevelsberg i. W. — 8. IV. 09.

72d. 378406. Behälter für Einzelverpackung von Artillerie-Munition. — Fr. Krupp, A.-G., Essen a. R. — 30. XII. 08.

72d. 378433. Papiertüte zu Einzelladungen für Gewehrpatronen. — Rhein. Westf. Spr. A.-G., Abt. Nürnberg. — 6. IV. 09.

Oesterreich.

Aufgebote:

65e. A. 1469/08. Schiffskapitän G. E. Elia in Rom. — See-Mine. — Der Erfindungsgegenstand besteht im wesentlichen darin, dass in die Bahn des feindlichen Schiffes oder der Flotte ein Kabel verlegt wird, das mit einer Sprengladung gefüllt ist und an gewissen Stellen seiner Länge mechanische oder elektrische Vorrichtungen enthält, welche einen Teil des Sprengkabels vom Rest abzulösen gestatten, wenn ein Schiff dagegen stösst. Der so abgelöste Teil des Sprengkabels genügt, um die Seiten des Schiffes zu umfassen und beim Explodieren das Schiff mehr oder weniger zu zerstören. Der übrige oder Hauptteil des Kabels bleibt unverändert gefechtsbereit. Diese Mine kann auch durch Geschosse an die in einem Hafen verankerten oder in offener See liegenden Schiffe herangebracht werden. — 4. III. 08.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel. Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn. Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom. Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 14. **15. Juli 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Zur Untersuchung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit in Schlagwettern und Kohlenstaub.

Von Geh. Reg.-Rat Mente, Berlin.[1])

Seit dem V. Internationalen Kongress für angewandte Chemie in Berlin im Jahre 1903 haben sich in den Kohlenbergbau treibenden Ländern Grubenunglücke in Gestalt von Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionen in ungewöhnlich grossem Umfange und leider auch in grosser Zahl ereignet. Die Grubenexplosionen von Courrières, Reden, Klein-Rosseln, Manhoga, West-Stanley, Radbod und Marianna sind noch in frischer Erinnerung. Ueber 2300 Menschen haben dabei inmitten ihrer vollen Arbeitstätigkeit ihr Leben lassen müssen. Wenn auch vor diesen schweren Unfällen das Studium der Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionen keineswegs zum Stillstand gekommen war, so haben doch jene verhängnisvollen Ereignisse einen kräftigen Anstoss zur Fortführung der Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben.

Betrachten wir zunächst die Länder, in denen solche Fortschritte am deutlichsten in die Erscheinung treten, so fallen uns zuerst die Vereinigten Staaten von Nordamerika auf, in denen man im Jahre 1907 zuerst der Untersuchung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit amtlich näher getreten ist. Seitens des United States Geological Survey in Washington ist 1908 in Pittsburg ein chemisches Laboratorium und eine Versuchsstrecke eingerichtet; diese ist aus Eisenblech hergestellt und hat bei kreisförmigem Querschnitt einen Durchmesser von 1,93 m und eine Länge von 30,5 m. Man schiesst mit und ohne Besatz in natürliches Grubengas oder in Kohlenstaub.

Frankreich war seit der „Réglementation des explosifs à employer dans les mines à grisou et dans les mines poussièreuses, dont les poussières sont inflammables“ vom 1. August 1890 auf dem durch die erste französische Schlagwetter-Kommission festgelegten Standpunkt stehen geblieben, wonach die rechnerisch ermittelte Explosionstemperatur für die Schlagwettersicherheit massgeblich ist, ein Gedanke, der, wie wir noch sehen werden, das Wesen der Sache mehr trifft, als es uns heute auf den ersten Blick erscheint. Das Grubenunglück von Courrières hat dann aber den Anlass gegeben, auch in Frankreich die Zündsicherheit der Sprengstoffe auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. So entstanden die von der Vereinigung der französischen Grubengesellschaften in Lens errichtete Versuchsstrecke, und ausserdem, nachdem die Schlagwetterkommission durch Ministerialerlass vom 16. Juli 1907 in Permanenz erklärt war, die unter Leitung des Herrn Taffanel stehende Versuchsstrecke in Liévin, woselbst übrigens schon 1894 eine solche Strecke für Untersuchungen in Kohlenstaub sich befand. Auch die neue Strecke scheint vorwiegend für diese Unteruchungen und für solche in einem Gemisch von Kohlenstaub und Grubengas bestimmt zu sein. Die Strecke in Liévin hat eine Länge von 65 m, kann aber, um die Verhältnisse des Grubenbetriebes möglichst nachzuahmen, auf 500 m verlängert und mit Abzweigungen und sonstigen Nachahmungen der Grubenbaue ausgerüstet werden. Auch kann bei den Versuchen künstlicher Luftzug hergestellt werden.

In Belgien, wo man schon 1889 Sprengstoffe in Versuchsstrecken untersuchte, dieses Verfahren aber mit dem älteren französischen Verfahren der rechnerischen Ermittlung der Zündsicherheit kombinierte, haben die Herren Watteyne und Stassart im Jahre 1904 die Versuchsstrecke von Frameries fertig gestellt; wie die Strecke in Gelsenkirchen hat sie einen elliptischen Querschnitt von etwa 2 qm Querschnitt und 30 m Länge. Es wird auf ein Gemisch aus 8% natürlichem Grubengas und Luft oder auf Kohlenstaub geschossen. Anfänglich schoss man mit Besatz und ohne Besatz und fand bei dem Schuss mit Besatz unter Hinzunahme gewisser Sicherheitskoeffizienten hinsichtlich Länge und Dichtigkeit der Besatzsäule die „charge maximum“, die grösser war als die ohne Besatz gefundene „charge limite“. Später gab man das Schiessen mit Besatz auf, und ermittelt die „charge limite“ ohne Besatz gerade so wie in Gelsenkirchen. Dabei geht man aber nach dem Vorbilde der englischen Versuchsstrecke in Woolwich nicht unter eine gewisse Mindestmenge von Sprengstoff hinab, nämlich diejenige, die im Trauzlschen Bleiblock dieselbe Erweiterung ergibt wie 175 g Dynamit I.

In England ist man bis auf die in jüngster Zeit erfolgte Einrichtung der grossen Strecke in Althofts bei dem bisherigen Verfahren stehen geblieben. Die staatliche Versuchsstrecke in Woolwich hat einen kreisförmigen Querschnitt von fast 0,7 m Durchmesser und eine Länge von 9 m. Geschossen wird in ein sehr empfindliches Gemisch von 15% Leuchtgas und 85% Luft. In Kohlenstaub wird bislang nicht geschossen; jedoch bearbeitet die Royal Commission on Safety in Mines die Frage, ob man für Kohlenstaub einen zweiten Test einführen soll. Es wird — im Gegensatz zu Belgien und Preussen — nicht die „Grenzladung“ ermittelt, die noch Sicherheit gegen Zündung gewährt, sondern es wird diejenige Sprengstoffmenge geprüft, deren Leistung derjenigen von 56 g Dynamit mit 75% Nitroglycerin gleichkommt. Diese Leistung wird seit Anfang 1903 nicht mehr im Bleiblock, sondern durch das ballistische Pendel ermittelt. Mit der auf oben genanntem Wege ermittelten Sprengstoffmenge werden 10 Schüsse unter einer 30 cm langen Besatzsäule trockenem Ton abgegeben, während 10 andere Schüsse

[1]) Vorgetragen auf dem VII. Internationalen Chemiker-Kongress in London.

Digitized by Google

mit 3/4 jener Menge unter einer rund 23 cm langen Besatzsäule erfolgen. Keiner der 20 Schüsse darf zünden oder eine nennenswerte Menge von Sprengstoff zurücklassen. Jedoch kann nach Ermessen des Prüfers ein Schuss wiederholt werden, wenn der Prüfer die Ueberzeugung hat, dass das ungenügende Ergebnis dieses Schusses nicht durch Eigenschaften des Sprengstoffes herbeigeführt ist. Neuerdings ist die grosse Versuchsstrecke in Althofts gebaut, die einen kreisförmigen Querschnitt von 2,3 m Durchmesser und eine Länge von 213,5 m hat. Diese Strecke scheint vorwiegend oder wohl gar ausschliesslich für das Studium der Kohlenstaub-Explosionen und ihrer Fortpflanzung bestimmt zu sein. Dabei will man den Einfluss der einzelnen Faktoren getrennt untersuchen. Auch hier ist die Möglichkeit gegeben, Luftbewegung in der Strecke hervorzubringen.

In Oesterreich-Ungarn hat man wie in Deutschland schon seit 1886 Versuchsstrecken und zwar in Mährisch-Ostrau und Segen Gottes. In beiden wird in ein Gemisch aus natürlichem Grubengas und Luft geschossen oder in Kohlenstaub. Der Schuss erfolgt aber nicht aus einem Mörser, sondern die Patrone wird freistehend zur Explosion gebracht. Unter der Patrone steht ein Bleizylinder, dessen Stauchung die Leistung des explodierenden Sprengstoffes messen soll. In jüngster Zeit ist in Rossitz bei Brünn ein alter verlassener Stollen von 300 m Länge als Versuchsstrecke zur Anpassung der Versuche an die Verhältnisse im praktischen Bergbau eingerichtet.

In Deutschland, wo fünf amtlich anerkannte Versuchsstrecken vorhanden sind, von denen diejenige in Gelsenkirchen-Schalke die bekannteste ist, ist vorläufig an der Einrichtung der Strecken nichts geändert. Die Strecke in Gelsenkirchen hat elliptischen Querschnitt (rund 2 qm Querschnitt) und eine Länge von 35 m. Es wird ohne Besatz geschossen und zwar seit 1908 auf natürliches Schlagwettergemisch und Kohlenstaub getrennt; dabei werden Grenzladungen ermittelt, wie es vorhin bei der belgischen Strecke in Frameries angegeben ist. Neuerdings geht man auch in Gelsenkirchen mit dem Gedanken um, eine grosse Versuchsstrecke einzurichten, welche die natürlichen Grubenbaue möglichst nachahmt.

Aus diesen Darlegungen ersehen wir, dass in allen an der Kohlengewinnung stark beteiligten Ländern nunmehr die Versuchsstrecke eingeführt ist und zwar hauptsächlich die kurze Strecke mit grossem Querschnitt. In einzelnen Ländern ist man weiter gegangen und zwar im Sinne einer möglichst weitgehenden Anpassung an die tatsächlichen Verhältnisse der Grubenbaue (grosse Länge, Abzweigung, Knicke usw.). Andere Bestrebungen gehen dahin, die ungünstigsten Verhältnisse des praktischen Betriebes zu finden und sie im Prüfungsverfahren nachzuahmen. Man wendet der dauernden Aufrechterhaltung der gleichen Zusammensetzung des Gas-Luft-Gemisches derart, dass es die grösste Zündfähigkeit besitzt, besondere Aufmerksamkeit zu. Man ist wieder auf die getrennte Untersuchung in Gasgemisch und in Kohlenstaub zurückgekommen. Auch ist wieder die Ermittlung des für die Zündung günstigsten Verhältnisses zwischen dem Durchmesser der Patronen und demjenigen der Mörserbohrung, zwischen der Länge dieser Bohrung und dem Abstande der Patronen von der Mündung in den Vordergrund des Interesses getreten.

Und nun ist eine merkwürdige Entwicklung der Dinge zu beobachten. Bei den letztgenannten Versuchen stiess man auf sonderbare Divergenzen bei den einzelnen Sprengstoffgruppen. Man schuf weiter durch die Veränderung der Versuchsgrundlagen nicht unerhebliche Schwierigkeiten für die Sprengstoffindustrie, die um so fühlbarer waren, als bei dem Verharren vieler Versuchsstrecken auf der Verwendung von natürlichem Grubengas mangels genügender Kenntnis der Beziehungen zwischen den Prüfungen in natürlichem Grubengas und in Ersatzgasen der Sprengstoffindustrie die Möglichkeit genommen ist, verlässliche Vor- und Parallelversuche anzustellen. Dies alles stand in jüngster Erinnerung. Dabei hätte es eigentlich unvergessen sein sollen, dass auf dem V. Internationalen Kongress in Berlin bereits durch Eschweiler, Watteyne und Bichel ebenso wohl auf die Notwendigkeit der Aufstellung einheitlicher Prüfungsbedingungen als auch darauf aufmerksam gemacht wurde, dass es erwünscht sei, die Sprengstoffe Einzeluntersuchungen inbezug auf diejenigen Faktoren zu unterwerfen, die nach Theorie und Erfahrung für die Entstehung von Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionen von Bedeutung sind — ein Weg, den bereits die erste französische Schlagwetter-Kommission im Jahre 1877 in feiner Empfindung des Zusammenhanges der Dinge beschritten hatte. Das alles war bekannt. Und dennoch hat man die jüngste Verbesserung des Prüfungsverfahrens nicht darin gesucht, dass man das Studium der für die Entstehung und Fortpflanzung bedeutsamen Verhältnisse im Bergwerk und das Studium der dafür in Betracht kommenden Eigenschaften der Sprengstoffe voneinander trennte; man ist vielmehr stehen geblieben bei dem summarischen Verfahren der Untersuchung der Sprengstoffe gegenüber der Gesamtheit aller durch die Grube bezw. durch deren Nachahmung, die Versuchsstrecke, gegebenen äusseren Verhältnisse. Man machte sogar dies Verfahren — wenn auch wohl vorwiegend mit Rücksicht auf das Studium der Zündung und Zündungsübertragung in Kohlenstaub — noch summarischer, indem man in der möglichst getreuen Nachahmung der Grubenbaue durch die Versuchsstrecke immer weiter ging und noch geht. Das hat zu Schwierigkeiten geführt.

In Preussen ist eine Kommission in der Bildung begriffen mit der Aufgabe, das Prüfungsverfahren so zu gestalten, dass es unter voller Berücksichtigung der Sicherheit des Kohlenbergbaus der Sprengstoff-Industrie die Anstellung von Versuchen ermöglicht derart, dass aus deren Ergebnis ein möglichst sicherer Schluss auf dasjenige der Versuche in den amtlich anerkannten Versuchsstrecken gezogen werden kann. Wenn auch das Arbeitsprogramm dieser Kommission noch nicht bekannt ist, so lässt sich doch voraussehen, dass es sich um ein umfangreiches und trotz der vielen Vorarbeiten in allen Kulturländern auch schwieriges Arbeitsgebiet handelt. Wahrscheinlich wird man deshalb zunächst wohl nur der Frage näher treten, wie unter Beibehaltung des bisherigen summarischen Verfahrens und der bisher üblichen Versuchsstrecke die gemeinsame Arbeit in den amtlich anerkannten Versuchsstrecken und in denjenigen der Sprengstofffabriken ermöglicht wird. Dabei wird es vornehmlich auf die Ermittlung der Beziehungen zwischen natürlichem Grubengas und künstlichem Ersatzgas ankommen. Daneben werden Vereinbarungen über bestimmte Verhältnisse bezüglich des Mörsers und seiner Ladung (auch Vorbereitung der Patronen), bezüglich der Berücksichtigung von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft usw. getroffen werden müssen. Diese Wege mögen sein, welche sie wollen; sie können immer nur als erstes zurzeit noch nicht entbehrliches Aushilfsmittel angesehen werden. Im letzten Grunde wird, wenigstens für die Sprengstoff-Industrie, die Aufgabe zu lösen bleiben, wie man die Sprengstoffe in ihrem Verhalten mit Rücksicht auf die einzelnen in Betracht kommenden Faktoren zu prüfen und dafür einheitliche Bedingungen aufzustellen hat. Diese Aufgabe ist weit mehr als eine nationale, die nur für Deutschland Interesse und Bedeutung hat. Alle Kulturnationen haben die gleiche Verpflichtung, Grubenunglücke, die wir schon lange als internationale Unglücksfälle empfinden, zu verhüten und einander in dem Streben nach diesem Ziele zu unterstützen.

Daneben kommt das wirtschaftliche Element in

Digitized by Google

Frage. Das Absatzgebiet der Sprengstofffabriken ist die ganze Welt. Es kommt also darauf an, das Prüfungsverfahren für die Zündsicherheit der Sprengstoffe auf eine so sichere Grundlage zu stellen, es so leicht ausführbar und so anpassungsfähig zu gestalten, dass es Anspruch darauf erheben kann, von allen Kohlenbergbau treibenden Staaten angenommen zu werden. Dieser Gedanke ist nicht neu; am wenigsten für die Teilnehmer an diesem Kongresse. Wir haben uns auf dem V. Internationalen Kongress in Berlin über die Herbeiführung gewisser Normen für die Prüfung der Sprengstoffe auf Eisenbahnverkehrs-Sicherheit geeinigt. Auf jenem Wege ist inzwischen weiter gearbeitet; wir haben schon vorgestern davon gehört. Auch bei jenem Prüfungsverfahren werden — ich brauche das wohl kaum zu betonen — keine absoluten Sicherheitswerte ermittelt, sondern nur vergleichsweise. Auch jenes Verfahren wird hoffentlich nicht nur dem Deutschen Eisenbahnverkehr und der Deutschen Sprengstoff-Industrie nützen, sondern immer mehr mit den etwa noch erforderlichen Verbesserungen dem internationalen Verkehr zu Lande und zu Wasser dienstbar gemacht werden.

Es ist wohl denkbar, dass für die Prüfung der Sprengstoffe auf Zündsicherheit in ähnlicher Weise, wie es bei der Prüfung auf Verkehrssicherheit geschieht, die Sprengstoffe, die in charakteristischen Eigenschaften z. B. in der Beschaffenheit der Nachschwaden einander ähnlich sind, in Gruppen zusammengefasst werden, und dass für diese Gruppen geeignete Vertreter ermittelt werden, die inbezug auf Flammentemperatur, Flammendauer, Detonationsgeschwindigkeit und ähnliche für die Zündsicherheit massgebliche Eigenschaften als Vergleichstypen für die übrigen Sprengstoffe ihrer Gruppe dienen.

Die für die Sprengstoffe charakteristischen Eigentümlichkeiten, von denen einige soeben genannt sind, sind durch die Arbeiten von Berthelot, Vieille, Sarreau, Mallard, Le Chatelier, Watteyne, Heise, Bichel, Mettegang u. a. zum grossen Teil bekannt, aber noch nicht völlig durchforscht. Die für die Grubenbaue charakteristischen Eigentümlichkeiten wie Temperatur, Feuchtigkeit und Dichte der Grubenluft, katalytische Einflüsse von Staub u. dgl. sind noch wenig im einzelnen untersucht.

Deshalb erscheint es heute noch nicht angezeigt, eine Kommission zu wählen mit der Aufgabe, Vorschläge für die Prüfungsnormen auszuarbeiten. Zweck dieser Darlegungen kann nur sein, die Sprengstoff-Chemiker aller hier vertretenen Nationen aufzufordern, sich eingehend, sowohl unter Berücksichtigung des bisher in der Literatur bekannten als auch unter weiterem Ausbau dieser Gedankengänge auf der Grundlage eigener Versuche mit den hier angeregten Fragen zu beschäftigen und so Material für den nächsten Kongress und die dann etwa zu wählende Kommission zu sammeln. Es handelt sich um eine grosse Aufgabe, gross nach Umfang und innerer Schwierigkeit, gross nach ihrem Endziel. Wenn aber alle auf diesem Gebiete sich betätigenden Kräfte getreulich zusammenarbeiten, so wird das Ziel erreicht werden.

Ueber die Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagempfindlichkeit nach der Fallhammermethode.[1]

Von Dr. H. Kast, Berlin.

Seit etwa 20 Jahren beschäftigt sich das Königl. Militärversuchsamt, Berlin, mit der Untersuchung von Sprengstoffen für Kriegszwecke. Für die Brauchbarkeit dieser Sprengstoffe ist der Grad der Schlagempfindlichkeit von grosser Bedeutung. Es hat daher bei den Untersuchungen des Militärversuchsamtes die Prüfung auf Schlagempfindlichkeit immer einen sehr breiten Raum eingenommen.

Ueber die bei diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen hat Prof. Lenze auf dem vorigen Kongress in Rom eingehend berichtet,[2]) so dass es nicht nötig ist, näher darauf einzugehen.

Es ist nur hervorzuheben, dass die Erfahrungen gezeigt haben, dass es nicht angängig ist, den Fallhammer direkt auf den Sprengstoff einwirken zu lassen, vor allem aus dem Grunde, weil die mit Hilfe des Fallhammers ermittelte Empfindlichkeit in erster Linie von der Grösse der getroffenen Fläche abhängt und es nicht möglich ist, bei direkter Einwirkung des Fallhammers die Schlagfläche unveränderlich zu halten. Wird der Sprengstoff direkt auf den Amboss aufgestreut und auf die so gebildete ungleichmässige Schicht der Fallhammer unmittelbar oder durch Vermittlung eines aufgesetzten Stempels einwirken gelassen, so wird die Grösse der Schlagfläche infolge der an den einzelnen Stellen verschiedenen Schichtstärke wechseln. Dann wird aber die Fallenergie auf verschieden grosse Flächen verteilt und es wird nicht möglich sein, stets gleichmässige Zahlenwerte zu erhalten.

Diesen Uebelstand kann man dadurch vermeiden, dass man zwischen Amboss und Fallhammer eine Vorrichtung einschaltet, welche so eingerichtet ist, dass nur eine ganz bestimmte Fläche dem Schlag ausgesetzt wird.

Die Vorrichtung muss folgenden Bedingungen gerecht werden:

1. Die Schlagfläche muss eine bestimmte Grösse haben und unveränderlich sein.

2. Der Sprengstoff muss so angeordnet sein, dass er dem Stoss nicht seitlich ausweichen kann.

Es muss die meist schon bei der Herstellung des Sprengstoffes beabsichtigte, durch die physikalische Beschaffenheit (Aggregatzustand, weichere und härtere Konsistenz, Plastizität, Schmelzbarkeit, Dichte) bedingte Eigenart des Sprengstoffes zur Geltung kommen. Der Sprengstoff muss also in bestimmt dicker, sonst aber unveränderlicher Schicht in flüssigem und festem Zustand und bei beliebiger Temperatur geprüft werden können.

Es sind z. B. Gurdynamit und Gelatinedynamit empfindlicher als Sprenggelatine, pulverförmige Sprengstoffe empfindlicher als körnige Sprengstoffe; die gelatinierten Schiesswollpulver sind unempfindlicher als Schiesswolle, die in weiche plastische Stoffe eingehüllten Chloratsprengstoffe unempfindlicher als die ohne solche Stoffe hergestellten, Nitroglycerin ist unempfindlicher als Dynamit.

3. Eine reibende Wirkung beim Schlag muss möglichst vermieden werden, da sich die Sprengstoffe einer solchen gegenüber ganz anders verhalten als gegen Stosswirkung.

So sind die Chloratsprengstoffe empfindlicher gegen Reibung, dagegen unempfindlicher gegen Schlag als die Dynamite.

Es darf also nicht vorkommen, dass der Sprengstoff zwischen harten Materialien gerieben wird. Ebenso ist der Zusatz von Reibstoffen (Glaspulver, Sand) zwecks künstlicher Erhöhung der Schlagempfindlichkeit beim

---

[1]) Vorgetragen auf dem VII. internationalen Kongress für angewandte Chemie in London am 28. Mai 1909.

[2]) Vergl. Z. f. ges. Schiess- und Sprengstoffwesen 1, 287, 1906. Berichte des VI. intern. Kongress f. angew. Chemie Rom, 2, 522.

Digitized by Google

Vergleich verschiedenartiger Sprengstoffe nicht zulässig, da sonst die natürlichen Verhältnisse zu ungunsten der reibungsempfindlichen Sprengstoffe verschoben werden.

Für die Prüfung auf Reibungsempfindlichkeit sind besondere Methoden anzuwenden.

4. Es muss eine stetige Zunahme der Empfindlichkeit mit der Fallhöhe festgestellt werden können.

5. Die Empfindlichkeitsgrenze muss dieselbe sein, ob man bei der Prüfung von niederen Fallhöhen zu höheren oder umgekehrt fortschreitet.

Es ist dies bei der gewöhnlichen Prüfungsmethode keineswegs immer der Fall, man kann vielmehr öfters beobachten, dass man eine andere Empfindlichkeitsgrenze erhält, wenn man mit den Fallhöhen von unten nach oben fortschreitet, als wenn dies im umgekehrten Sinn geschieht. Der Grund der Verschiedenheit ist wohl darin zu suchen, dass im letzteren Fall Gewicht und Amboss durch die erfolgten Explosionen und die Umwandlung der Fallenergie in Wärme stärker erwärmt und somit der Sprengstoff gewissermassen bei höherer Temperatur geprüft wird als im letzteren Fall.

6. Die zu verschiedenen Zeiten gefundenen Werte müssen innerhalb gewisser enger Grenzen miteinander übereinstimmen, insbesondere muss das Empfindlichkeitsverhältnis gegenüber anderen Vergleichssprengstoffen dasselbe bleiben.

7. Die mit verschiedenen Gewichten für den jeweiligen Grenzwert ermittelte Schlagarbeit muss ungefähr dieselbe sein, wenn auch anzunehmen ist, dass sich bei Verwendung verschiedener Fallgewichte das Empfindlichkeitsverhältnis wegen der verschiedenen physikalischen Beschaffenheit des Sprengstoffes, der verschiedenen Auftreffgeschwindigkeit[1]) und der verschiedenen Ausnutzung der kinetischen Energie infolge des stärkeren Zurückschnellens der leichteren Gewichte etwas verändert.

Sprengstoffe, welche dem Schlag leicht ausweichen können (z. B. flüssige wie Nitroglycerin) werden sich einem leichteren, schneller einwirkenden Gewicht gegenüber empfindlicher zeigen als bei einem schwereren Gewicht.

8. Bei niederen Fallhöhen müssen scharfe Unterschiede erhalten werden, da erfahrungsgemäss diese Unterschiede mit der Steigerung der Fallhöhen undeutlicher werden.

9. Es müssen sich auch verhältnismässig unempfindliche Sprengstoffe vergleichsweise prüfen lassen.

10. Es muss einwandsfrei festgestellt werden können, ob der Sprengstoff ganz oder teilweise explodiert oder nur angebrannt ist, da aus diesem Verhalten Schlüsse auf die Gefährlichkeit der durch Schlag eingeleiteten unbeabsichtigten Detonation gezogen werden können.

Es ist daher auch aus diesem Grunde nötig, dass der Sprengstoff in nicht zu dünner Schicht dem Schlag ausgesetzt wird, weil eine zu dünne Schicht die Detonationsübertragung erschwert.

Bei der gewöhnlichen Prüfungsweise wird der Sprengstoff, namentlich, wenn er pulverförmig ist, durch die dem Fallgewicht vorauseilende Luftwelle und die Teilexplosionen weggeblasen, so dass es den Anschein hat, als ob das Muster vollständig explodiert wäre.

Diese Bedingungen erfüllt am besten der vorliegende Apparat.[2]) Er wird seit 4 Jahren im Militärversuchsamt ausschliesslich für Empfindlichkeitsprüfungen gebraucht und hat sich in dieser Zeit sehr gut bewährt. Die günstigste Form und die Abmessungen der einzelnen Teile sind an einer Reihe von Versuchen ermittelt worden. Der Apparat besitzt vor anderen folgende Vorzüge:

1. Die Schlagfläche beträgt genau 1/2 qcm.

2. Die gute Beschaffenheit ist leicht daran zu kontrollieren, dass die einzelnen Teile gut zusammenpassen.

3. Er ist leicht und bequem zu reinigen.[1]) Zurückgebliebene Sprengstoffreste sind leicht zu entfernen.

4. Die einzelnen Teile sind leicht ersetzbar, wenn sie beschädigt oder zu sehr abgenutzt sind.

5. Auch bei den unempfindlichsten Sprengstoffen braucht eine Fallhöhe von 60 cm (s. unten) nicht überschritten zu werden.

6. Die zu verwendende Sprengstoffmenge lässt sich leicht im Apparat selbst abmessen oder es lässt sich wenigstens leicht die angewandte Menge beurteilen (s. unten).

7. Die Art der Einwirkung auf den Sprengstoff ist sehr deutlich erkennbar.

Beim Gebrauch des Apparates sind folgende Bedingungen einzuhalten:

1. Der Apparat muss so hergestellt sein, dass die beiden Stempel und der Ring ohne Spielraum zusammenpassen. Die Stempel dürfen im Ring nicht schlottern, der Ring muss sich auf den Stempel leicht hin- und herschieben lassen.

2. Die Stempel müssen gut gehärtet sein, so dass sie beim Gebrauch sich nicht zusammenstauchen und nicht springen.[2])

3. Die beiden Schlagflächen müssen glatt geschliffen sein, ihr Durchmesser muss genau 8 mm betragen.

4. Beim Versuch sind 3 verschiedene Apparate in bestimmter Reihenfolge zu verwenden, um fehlerhaftes Arbeiten des einen oder anderen Apparates erkennen zu können. Die Apparate werden, um Beschädigungen durch das zurückfallende Gewicht zu vermeiden, in einer zylindrischen Hülse auf dem Amboss festgehalten.

Nach dem Abmessen der erforderlichen Menge wird der Sprengstoff durch Drehen der beiden Stempel so angedrückt, dass er die ganze Schlagfläche gleichmässig bedeckt.

5. Es ist eine bestimmte Versuchstemperatur einzuhalten, am besten 18—20°.

6. Ein beim Gebrauch warm gewordener Apparat ist auf die Versuchstemperatur abzukühlen.

7. Es sind verschiedene Fallgewichte — mindestens 2 von verschiedenem Gewicht — zu verwenden. Die Wahl der Gewichte richtet sich nach der Empfindlichkeit des Sprengstoffes. Als Maximalfallhöhe ist

für das	2	kg.-Gewicht	eine	solche	von	60	cm	
„ „	5	„	„	„	„	30	„	
„ „	10	„	„	„	„	24	„	
„ „	20	„	„	„	„	20	„	

für alle Fälle ausreichend, auch bringt die Anwendung grösserer Fallhöhen leicht Beschädigungen des Apparates mit sich.

8. Die Prüfung ist bei jeder Fallhöhe an 6 Mustern, mit jedem Apparat also zweimal, vorzunehmen.

9. Die Einwirkungsart auf dem Sprengstoff ist genau festzustellen. Man unterscheidet

a) keine Einwirkung,

b) schwache Einwirkung, d. h. Raucherscheinung, Auftreten eines Brandgeruches, Verpuffung ohne hörbaren Knall.

---

[1]) Die Endgeschwindigkeit des Fallgewichts beträgt bei 5 cm Fallhöhe 0,99 m, bei 60 cm Fallhöhe 3,43 m, die Einwirkungszeit bei 1 mm Stempelweg somit für 5 cm 0,001, für 60 cm 0,0003 Sekunden.

[2]) Der Apparat (D. R. G M. 281313) wird vorgezeigt. Vgl. auch Z. Schiess- und Sprengstoffwesen 1, 289 (Fig. 5) 1906; Berichte Rom 2, S. 529 u. Fig. 6. 1907; Kast, Anleitung zur chemischen und physikalischen Untersuchung der Spreng- und Zündstoffe, Braunschweig, Vieweg & Sohn 1909, S. 1015 (Fig. 238).

[1]) Bei einzelnen Sprengstoffen, den leicht schmelzbaren Nitrokörpern, kommt es manchmal vor, dass der durch die Schlagenergie geschmolzene Sprengstoff zwischen Stempel und Ring eingepresst wird und dass sich dadurch die Stempel etwas festklemmen. In diesen Fällen wird die Anwendung eines Feilklobens oder Schraubstocks und einer Rohrzange zum Herausziehen der Stempel erforderlich. Eine Schwierigkeit beim Gebrauch des Apparates besteht darin nicht.

[2]) Der Apparat, zu dessen Herstellung einige Erfahrung gehört, wird von E. A. Lentz, Berlin, N. 24, Gr. Hamburgerstrasse 2, geliefert.

Digitized by Google

c) Explosion und zwar
α) schwache Explosion, d. h. schwacher Knall,
β) starke Explosion, d. h. starker Knall,
γ) vollständige Explosion.

10. Die Fallhöhe ist soweit zu erniedrigen, bis in keinem Fall eine Einwirkung erfolgt und soweit zu erhöhen, bis entweder die für das betreffende Gewicht festgesetzte Fallhöhe erreicht oder bei allen 6 Mustern deutliche Explosion eingetreten ist.

11. Als Empfindlichkeitsgrenze gilt diejenige Fallhöhe, von der ab in möglichst ununterbrochener Reihenfolge mindestens einmal deutliche Explosion auftritt.

Wenn bei zwei verschiedenen Sprengstoffen die Empfindlichkeitsgrenze bei derselben Fallhöhe liegt, so ist für die Empfindlichkeit diejenige Fallhöhe als massgebend zu betrachten, bei der regelmässig Explosion eintritt.

12. Die Versuche sind zweimal (an zwei verschiedenen Tagen) auszuführen.

13. Ueber die zu verwendende Sprengstoffmenge sind besondere Vereinbarungen zu treffen. Bei den Versuchen des Militärversuchsamtes wird eine durchschnittliche Menge von 0,04 g verwendet, welche mit Hilfe eines kleinen Näpfchens (Zündhütchen) abgemessen wird.

Wahrscheinliche Ursachen der Explosion von Batuco.

Von Roberto Oehlmann, Chef-Pyrotechniker und Professor in Santiago de Chile.

Am 23. März 1908 um 5 Uhr 55 Min. nachmittags wurden die Pulvermagazine des chilenischen Heeres in Batuco bei Santiago durch eine Explosion zerstört.

Von den vier Magazinen flogen zwei in die Luft; sie enthielten beide rauchschwaches und älteres Schwarzpulver zusammen gelagert, während das dritte mit Infanterie-Munition und Sprengpatronen aus Pikrinsäure und das vierte, welches keine Explosivstoffe enthielt, nicht an der Explosion teilnahmen. Jedoch wurden auch diese Gebäude durch den Explosionsdruck der ersteren zerstört.

Die Magazine waren vor etwa 12 Jahren nach den in jener Epoche herrschenden Normen konstruiert worden.

Die gerichtliche Untersuchung dieser Explosion stellte folgendes fest:

1. Verbrecherische Absichten lagen nicht vor.

2. Die Explosion ist nicht verursacht worden durch Nachlässigkeit im Transport oder in der Handhabung der Explosivstoffe, da die Türen der Magazine in den letzten 8 Tagen nicht geöffnet waren.

3. Die letzte in den Magazinen verrichtete Arbeit war die Lagerung von 10,000 kg Schwarzpulver, welches von Valparaiso kam.

Die vom Kriegsministerium ernannte Kommission, welche die Ursache der Explosion ermitteln sollte, gelangte zu folgendem Resultat:

1. Ein Teil des rauchschwachen Pulvers (deutschen Ursprungs) war mehr als 13 Jahre alt und war in Form von Munition in verschiedenen Klimas transportiert worden, sowohl über See als auch auf Eisenbahnen.

2. Ein anderer Teil (französischen Ursprungs), nur 5 Jahre alt, hatte in den ballistischen Prüfungen einen höheren Druck ergeben als bei der Abnahme und entflammte sich in der Stabilitätsprüfung bei 135° C. schon vor 5 Stunden.

3. Das Magazin 1, welches nach verschiedenen Beobachtungen wahrscheinlich die Explosion einleitete, war vollständig gefüllt und nicht mit künstlicher Ventilation versehen.

4. Wahrscheinlich ist der Einfluss der Luftelektrizität.

5. In der chemischen Prüfung, welche nach der Explosion mit Mustern derselben Pulversorten vorgenommen wurde, konnte kein charakteristisches Zeichen einer Zersetzung oder einer beginnenden Zersetzung festgestellt werden (vergl. chem. Prüfung der Pulver, Anlage 1). Vorgenannte Muster wurden den Beständen der technischen Institute entnommen, die sie im selben Jahre von Batuco erhalten hatten.

Die Kommission folgerte daraus:

„Die wahrscheinliche Ursache der Explosion ist in einer Selbstentzündung der Pulver, hervorgerufen durch mangelhafte Lagerung derselben in den Magazinen zu suchen."

Zugegeben, dass ein Teil des deutschen Pulvers (Nitrocellulose) relativ alt und vielfach Transporten unterworfen war, so ist doch zu bemerken, dass diese Umstände nicht genügen, um es als gefährlich zu bezeichnen, wenn in den chemischen und physikalischen Prüfungen keine Zeichen von Zersetzungen oder sonstiger Veränderung festgestellt werden, durch welche sich die Explosion erklären liesse. Ausschliesslich die Erfahrung der letzten Jahre beweist, dass die alten rauchschwachen Pulver zur Zersetzung neigen und ersetzt werden müssen. Es ist aber zu bemerken, dass diese Erfahrung mit anderem Pulver gemacht wurde und nicht mit dem, welches in Form von Mauserpatronen in allen Weltteilen verteilt ist und dessen Stabilität sich in allen Klimas bewährt hat. Andererseits bestehen keine Bestimmungen, aus denen hervorgeht, dass eine Sorte Pulver ausschliesslich seines Alters wegen aus den Beständen zurückzuziehen ist, ja man hat noch nicht einmal die Lebensdauer moderner Pulversorten bestimmt, an denen keine Zersetzungserscheinungen bemerkbar werden.

Das bei der Explosion in Batuco vorhandene französische Pulver, für Platzpatronen bestimmt, ist bei der Abnahme nicht der Prüfung von 135° C. unterworfen worden, und es ist wahrscheinlich, dass es schon damals nicht 5 Stunden lang einer Entzündung widerstanden hat. Die Zunahme der Gasspannung für sich allein genügt auch nicht, um die Explosion zu erklären.

Die übrigen rauchschwachen Pulversorten, welche sich in den vernichteten Magazinen befanden, waren nur 7 bis 8 Jahre alt und die untersuchten Muster entsprachen den in den Abnahmebedingungen gestellten Anforderungen.

Auch wenn die Prüfungsresultate nicht als vollständig und absolut richtig gelten können und man überzeugt ist, dass die Explosion in einer der Pulversorten selbst entstanden sein kann, so müssen doch die chemischen Prüfungen das Herannahen des Gefahrsmoments anzeigen. Würden sie dies nicht tun, so wären sie zwecklos, ja noch mehr, wenn Explosionen durch plötzliche Zersetzungen möglich wären, dann würden alle Prüfungen unnütz sein, denn die langsame Zersetzung, der alle modernen Pulver unterworfen sind, schreitet nicht gleichmässig vorwärts, sondern in einem Packgefäss mehr als im andern. Da man nur einem geringen Prozentsatz der Packgefässe Muster entnehmen kann, so bleibt die Möglichkeit bestehen, dass die Zersetzung in einem nicht geprüften Gefäss weiter vorgeschritten ist als die Untersuchung ergeben hat. Ausserdem glauben wir, dass die chemischen Prüfungen nicht geeignet sind, um sich ein genaues Bild von dem Zustande des Pulvers zu machen, denn die Bedingungen und Umstände sind zu vielseitig.[1])

[1]) Vergl. Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen 15. VI. 1906, Seite 205 und 349, 1. XII. 1907, Seite 441.

Digitized by Google

Trotz alledem kann man annehmen, dass, wenn eine Zersetzung soweit vorgeschritten ist, dass sie eine Selbstentzündung herbeiführt, die geprüften Muster eine Andeutung davon geben müssen und wenn diese fehlt, die Hypothese einer plötzlichen Zersetzung zurückzuweisen ist, dagegen die Möglichkeit besteht, dass andere Faktoren eingewirkt haben.[1])

Wenn man nach auffälligen Umständen zur Zeit der Explosion sucht, so bemerkt man, dass 8 Tage vor der Explosion 10 000 kg Schwarzpulver aus Valparaiso anlangten und in einem Magazin gelagert wurden, in dem sich bereits 120 000 kg rauchschwaches Pulver befanden. Im allgemeinen gestattet man heute nicht, dass beide Pulversorten zusammen gelagert werden, weil die Entzündung des rauchschwachen Pulvers die Explosion des Schwarzpulvers herbeiführen und diese das erstere zur Detonation bringen kann. Aber man kennt noch keine Faktoren, welche in den Beziehungen beider Pulversorten unter sich von Einfluss sein könnten. Es besteht kein Bedenken, beide Pulversorten in dieselben Kriegsfeuer zu verarbeiten; so hat man z. B. in fast allen Artillerieschüssen neben der Ladung aus rauchschwachem Pulver eine kleine Initialladung aus Schwarzpulver.

Das Schwarzpulver und seine 3 Komponenten sind unveränderlich, selbst bei der höchsten Temperatur, die sich im Innern eines Magazins bilden kann, und die Säuredämpfe. welche im schlimmsten Falle die Pulver chemischer Zusammensetzung entwickeln könnten, greifen das Schwarzpulver auch nicht an. Die Erfahrung sagt aber, dass in den meisten Explosionen der letzten Zeit beide Pulver gemeinsam gelagert waren.[2])

Sollten zwischen beiden Pulversorten Beziehungen bestehen, die man bis heute noch nicht kennt?

Die Explosion in Batuco fand um 5 Uhr 55 Min. nachmittags statt, d. h. zur Zeit des Sonnenuntergangs. (Die Sonne geht am 23. März etwa um 6 Uhr unter und verschwindet hinter den Bergen, welche die Ebene von Batuco im Westen begrenzen, einige Minuten früher.) Der Sonnenuntergang erzeugt in dieser Gegend einen sehr bemerkbaren Temperaturwechsel (Nähe der Cordilleren), besonders an heissen Tagen, wie der der Explosion. Das astronomische Observatorium von Santiago beobachtete an diesem Tage eine Temperatur (im Freien) von max. + 47,5° C. und min. + 8,8° C. Es muss aber berücksichtigt werden, dass im Innern der Magazine keine so hohe Temperatur vorhanden war. In anderen Pulvermagazinen des Heeres von ähnlicher Konstruktion hat man nahe unter dem Blechdache (mit Brettern und Erdbedeckung isoliert) niemals mehr als 26° C. beobachtet. Andererseits, wenn die Wärme so gross gewesen wäre, dass sie für sich allein die Explosion verursacht hätte, so wäre anzunehmen, dass dies zur Stunde des Temperaturmaximums oder höchstens etwas später stattgefunden hätte, d. i. zwischen 2 und 3 und nicht um 5 Uhr 55 Minuten. Deshalb glauben wir, dass der Temperaturwechsel bei der Explosion mitgewirkt hat, wenn auch in anderer Weise als durch die Wärme.

Ausgehend nun von dem schroffen Temperaturwechsel, der im Momente der Explosion stattgefunden haben muss, kann man annehmen, dass in diesem Zeitpunkt auch ein Wechsel im Zustande der Luftelektrizität stattgefunden hat und dass diese in einer oder der anderen Weise mitgewirkt habe.

Man kann nicht leugnen, dass die atmosphärische oder die statische Elektrizität im allgemeinen bei vielen Explosionen von Einfluss gewesen ist. In vielen Fällen kann man ihren Einfluss mit Bestimmtheit nachweisen, in anderen ist ihr Einfluss wahrscheinlich und schliesslich fanden unzählige Explosionen statt, deren Ursachen man nicht ergründen konnte, aber in denen sich eine Reibung gleichviel welcher Art nachweisen lässt und durch diese die Bildung eines elektrischen Potentials möglich gewesen ist. Fälle dieser Art finden sich in jedem technischen Werk erwähnt.[1])

Die Brände in den chemischen Wäschereien oder Färbereien haben ihren Ursprung in der Entzündung der Benzindämpfe, hervorgerufen durch kleine elektrische Funken, welche durch Reibung der Benzindämpfe mit dem zu verarbeitenden Material entstehen.

In gleicher Weise erklärt man die Entzündung des Staubes von Aluminium, Schwefel, Zucker etc. durch statische Elektrizität.

Aus den Berichten der technischen Aufsichtsbeamten der Berufsgen. der chem. Ind. 1905[2]) ist zu entnehmen, dass es notwendig ist, die sich etwa in den metallenen Teilen der Arbeitsmaschinen ansammelnde statische Elektrizität abzuleiten, was namentlich in den sich bewegenden Teilen nicht immer einwandfrei möglich sein wird und Funkenbildung am Stromabnehmer nicht mit Sicherheit vermieden werden kann.

Auch das bekannte Unglück des Zeppelinschen Luftschiffes bei Echterdingen wird auf Funkenbildung durch die atmosphärische Elektrizität zurückgeführt.

Die Atmosphäre ist gewöhnlich mit positiver Elektrizität geladen und unter gewissen Bedingungen — fast baumlose Ebene ohne bedeutendere Erhebungen, bei trockenem Wetter, klarem Himmel ohne Wind — kann die elektrische Spannung 200 Volt pro m Höhendifferenz betragen, ja noch mehr, es besteht die Möglichkeit, dass dieselbe unter besonderen Umständen sogar bis 1300 Volt pro m im Mittel steigen kann.[3])

Es wäre nun zu untersuchen, ob Batuco besonders günstige Verhältnisse für die Bildung eines elektrischen Potentials bot und in welcher Weise diese auf die Explosivstoffe hatten einwirken können.

Nach dem topographischen Plane von Batuco befanden sich die Pulvermagazine etwa 28 km nördlich von Santiago in einer vollständig ebenen Gegend, fast Heide, unfruchtbar, nur hin und wieder mit niedrigen gestrüppartigen Bäumen bedeckt. Etwa 2500 m nördlich von den Magazinen und in gleichem Niveau befindet sich der See von Batuco, der aber vollständig ausgetrocknet war. Das Grundwasser, welches sich in den trichterförmigen Vertiefungen der Explosionsstelle bildete, befand sich etwa 5 m unterhalb des gewachsenen Bodens. Der 23. März war ein heisser Tag ohne Wind, der Himmel wolkenlos. Alles dies sind Bedingungen, um eine grosse Spannung des elektrischen Zustandes der Atmosphäre hervorzurufen, selbst wenn das Observatorium von Santiago keine besonderen Vorgänge wie Zyklone, Gewitter, Wetterleuchten etc. verzeichnete; ausserdem sind diese Naturerscheinungen in der Umgebung von Santiago fast unbekannt. Die Ueberlebenden schilderten den Tag der Explosion als von drückender Hitze, unheimlicher Ruhe, fast als ob die Natur sich auf ein grosses Ereignis vorbereitete.

Was nun die Magazine selbst anbetrifft, so waren die vier Gebäude von gleicher Konstruktion, und bedeckten einen Flächenraum von $19 \times 21 = 209$ m², die Wände aus Fachwerk, von beiden Seiten mit Brettern verschalt, die Dächer aus Wellblech und in Kontakt mit Blitzableitern, von denen aber nicht bekannt ist, ob sie

---

[1]) Desgl. 15. II. 1907, Seite 41.
[2]) Vergl. vorgen. Zeitschr. 1. VII. 1908, Seite 249.

[1]) Osc. Guttmann, Industrie der Explosivstoffe. 1895, S. 189. Escales, Die Schiessbaumwolle, 1904, S. 199,
Memorial des Poudre et Salpêtre, Bd. I, 1882—83, S. 112, Bd. IV, 1891 versch. Seiten etc.
Zeitschr. für das Ges. Schiess- und Sprengst. 1907, S. 39, 217 etc.
[2]) Zeitschr. f. d. Ges. Schiess- und Sp. 15. IX. 1906, S. 348.
[3]) Vergl. B. Kolbe, Elektrizitätslehre, Berlin 1893, S. 109.

Digitized by Google

sich in gutem Zustande befanden; jedenfalls ist anzunehmen, dass sie sich nicht im Grundwasser befanden, das wie gesagt in dieser Jahreszeit sehr tief stand. Es besteht nun die Möglichkeit, dass zwischen dem Dache eines Magazins, dem Inhalte und dem natürlichen Boden eine sehr grosse elektrische Spannung bestand, wenn man berücksichtigt, dass die Wände einen guten Isolator bildeten (gänzlich trocken infolge des während der Sommermonate November bis April fehlenden Regens), und dass das metallene Dach von ihnen durch eine trockene Erdschicht isoliert war.

Die Explosivstoffe befanden sich in ihren respektiven Packgefässen; ein kleiner Teil des Schwarzpulvers in Kupferkasten und ein Teil des rauchschwachen Pulvers in zylindrischen Zinkfässern mit Holzreifen, aber der bei weitem grösste Teil beider Pulversorten war in Holzkisten mit Zinkblecheinsatz verpackt, bis nahe an das Dach übereinandergestapelt und durch dünne Holzleisten als Zwischenlage voneinandergetrennt. Wenn man bedenkt, dass ein metallischer Hohlkörper gleiche elektrische Kapazität besitzt wie ein massives Stück Metall von gleichen Abmessungen, dass im Magazin 1 von Batuco mehr als 2000 Kisten mit Zinkblecheinsatz, ein grosser Teil von ihnen 70×45×27 cm gross, gelagert waren, dass die Bleche sich im Abstande von nur 5 cm befanden, der an gewissen Punkten durch die bronzenen Holzschrauben noch vermindert wurde, so kann man behaupten, dass das Magazin mit Metallmassen gefüllt war, wenigstens im Sinne von elektrischen Kondensatoren und dass das Ganze als eine ungeheuere Batterie Leydener Flaschen angesehen werden kann, vermehrt noch durch die Nähe des grossen Wellblechdaches von etwa 345 m².

Wenn sich unter solchen Umständen in der Ebene eine Potentialdifferenz von einigen 1000 Volt bildet, so können Funken entstehen, wenn auch sehr kleine, sobald der elektrische Zustand plötzlich geändert wird. Dieser schroffe Wechsel war aber durch den Sonnenuntergang möglich, der mit der Explosion zusammenfiel. Es muss noch erwähnt werden, dass dies ein ungewöhnlicher Zustand war, der hervorgerufen sein kann durch die Lagerung der 10000 kg Schwarzpulver, welche acht Tage vorher in Batuco eintrafen. Um diese Menge in einem schon vollen Magazin unterzubringen, war es notwendig, die vorhandenen Kasten höher — bis in die Nähe des Daches — zu stapeln. So kann auf diese Weise eine Situation geschaffen worden sein, in der ein Maximum des Potentials der atmosphärischen Elektrizität in Wirkung treten konnte.

Es bleibt noch zu untersuchen, welchen Einfluss diese Spannung auf die Entstehung der Explosion ausüben konnte. Es bestehen folgende Möglichkeiten: einmal Funkenbildung, dann innere chemische Veränderung des Pulverblättchens oder schliesslich Umwandelung der elektrischen Energie in Wärme.

Die Nitrocellulose in ihrer natürlichen flockigen Form ist durch den elektrischen Funken leicht zu entflammen, aber es bedarf einer grösseren Intensität des Funkens, um dieselbe Materie komprimiert oder gelatiniert zu entzünden. Aus diesem Grunde erscheint es natürlich, dass das rauchschwache Pulver in kolloidalem Zustande sich auf diese Weise nicht entzündet habe. Wahrscheinlicher wäre es anzunehmen, dass ein Funken sich im Schwarzpulver gebildet hätte, da ja dieses mit dem andern im Magazin zusammengelagert war.

Die älteren Bestände an Schwarzpulver, schlecht poliert und vielen Transporten unterworfen, enthalten viel Pulverstaub, welcher sich an die Innenseiten der Packgefässe ablagert, und es ist fast unmöglich, zu verhindern, dass er die Blechkasten durchdringt und sich zwischen diesen und den Holzgefässen vorfindet, ja noch mehr, dass man Spuren davon an den äusseren Flächen der Packgefässe bemerkt. Wenn nun zwischen zwei Metalleinsätzen der Kasten eine elektrische Potentialdifferenz entsteht, kann der Pulverstaub zwischen ihnen eine Art leitende Brücke bilden, wie im Coherer der drahtlosen Telegraphie oder den älteren elektrischen Schlagröhren für Minenzündung. Die Kohle des Pulvers ist Leiter eines elektrischen Stromes; da sie sich in sehr fein zerteiltem Zustande befindet, genügen schon ganz kleine Fünkchen, um die Partikelchen zum Glühen zu bringen und in dieser Form die Explosion einzuleiten.

In früheren Zeiten befand sich das Pulver in Tonnen und nur für die Unterbringung an Bord eines Schiffes oder in feuchten Räumen in kupfernen Kasten. Das in Frage stehende Pulver war aber fast ausschliesslich in Kisten mit Blecheinsatz verpackt. Früher hatte man kein Metall in den Magazinen, oder die dort vorhandenen kupfernen Pulverkasten befanden sich in metallischem Kontakt untereinander; heute hat man verhältnismässig viel Metall darin. Unter solchen Verhältnissen kann das Schwarzpulver leichter eine Explosion hervorrufen als früher und es ist natürlich, dass man heute einen grösseren und besseren Schutz gegen Induktionsströme und Blitzwirkungen, sowohl in Magazinen als auch in Fabriken anstrebt.

Wenn es sicher ist, dass Explosionen häufig in Magazinen vorkommen, in denen beide Pulversorten gemeinsam gelagert sind, könnte man vermuten, dass die Gegenwart des rauchschwachen Pulvers die Bildung einer Potentialdifferenz begünstigt und im Schwarzpulver sich Induktionsfunken bilden. Die Explosion des letzteren hat dann ausserdem zur Folge, dass im ersteren eine heftige Detonation an Stelle der einfachen Verbrennung hervorgerufen wird.

Die zweite Möglichkeit zur Entstehung der Explosion wäre in der Zersetzung des Pulverblättchens durch den elektrischen Strom zu suchen. In unserem Besitz befindet sich die Probe eines rauchschwachen Pulvers in völlig langsamer Zersetzung; in dem mit Kork geschlossenen Reaktionsgläschen hat sich am Boden eine dickflüssige Masse abgesondert, die später eine glasige Struktur angenommen hat. Wenn man von dem noch erhaltenen Blättchen dieses Pulvers einige dem Funken eines Induktionsapparats aussetzt, — welcher nicht so stark sein darf, dass er das Pulver entzündet — so entwickeln sich weissgraue Dämpfe, welche Lackmuspapier bleichen. Berücksichtigt man ferner, dass Nitrocellulose mit dem höchsten Stickstoffgehalt am meisten zu Zersetzungen neigt und dass die Salpetersäure gleichfalls sehr leicht zerfällt und oxydierende Eigenschaften, ähnlich dem Ozon und Wasserstoffsuperoxyd besitzt, so ist die Möglichkeit gegeben, dass sich leicht ein Teil des Sauerstoffs abspaltet, der sich durch stille, dunkle elektrische Entladungen in Ozon umwandelt. Nach C. Harries[1]) bildet Ozon in Kontakt mit organischen Substanzen leicht Ozonide, welche mehr oder weniger explosive Eigenschaften besitzen. Es besteht daher die Möglichkeit, dass durch stille elektrische Entladungen das Pulver seine explosiven Eigenschaften ändert. Im Augenblick des Sonnenuntergangs kann die Luft ausserdem noch jonisiert werden durch Gase, welche dem Erdboden entsteigen und die den primitiven Fussboden der Pulvermagazine von Batuco leicht durchdringen konnten. Eine bestehende elektrische Spannung hätte sich leicht ausgleichen können, sei es in Form eines Stromes oder Funkens und würde so eine rapide Zersetzung des Pulvers herbeiführen, wenn die oben beschriebenen Bedingungen vorhanden wären.

Schliesslich besteht noch als dritte Möglichkeit die Umwandlung elektrischer Energie in Wärme, welche die ausserordentlich hohe Tageswärme noch um ein Bedeu-

[1]) Der Zeitschrift für das Ges. Schiess- und Sprengst. entnommen.

Digitized by Google

tendes vermehren konnte, begünstigt hierin noch durch den Druck, welcher sich im Innern der hermetisch verschlossenen metallenen Einsätze bilden musste.

Als Resultat dieser Beobachtungen würde sich als Ursache der Explosion folgendes ergeben:

„Das Pulver für sich allein ist bei gewöhnlicher Temperatur nicht zur Selbstentzündung geneigt, aber die allgemeinen Bedingungen der Magazine: Umgebung, Konstruktion, Lagerung, Verpackung und andere zufällige Umstände waren imstande, unter dem Einflusse der Schwankungen des Potentials Null der Erde, in ihrem Zusammenwirken eine elektrische Spannung zu erzeugen, die im Sonnenuntergang ihr Maximum erreichte, zum Ausgleich kam und dabei zur Entzündung eines der Explosivstoffe geführt hat."

Eine interessante Bestätigung der aufgestellten Hypothese findet man in der modernen Anlage der Gebäude für Fabrikation oder Aufbewahrung von Explosivstoffen.

In der Anleitung zu Vorschriften über Blitzschutzvorrichtungen für Pulver- und Sprengstoffabriken, sowie für Pulver- und Sprengstoffmagazine[1]) ist vorgeschlagen die Gefahrsgebäude mit zwei Drahtgittern zu bedecken und beide leitend mit der Erde zu verbinden.

O. Guttmann schlägt direkt die Konstruktion der Magazine aus Eisenbeton vor, so dass Wände, Boden und Decke einen eisernen Käfig bilden, in dessen Innern Induktionswirkungen nicht möglich sind.[2])

In allen Veröffentlichungen, welche den Schutz der Gefahrsgebäude gegen den elektrischen Funken behandeln, wird ohne Ausnahme angenommen, dass eine Explosion durch Blitz oder sekundäre Wirkungen des Blitzes möglich ist. In vorstehender Arbeit wird die Möglichkeit in Betracht gezogen, dass eine Explosion auch eingeleitet werden kann durch die Veränderung des elektrischen Potentials der Erde, das im allgemeinen gleich Null angenommen wird. Wenn diese Hypothese zutrifft. ist es notwendig, die elektrostatischen Verhältnisse und Bedingungen der Pulvermagazine im allgemeinen zu bestimmen. Diese Arbeit darf sich nicht nur auf das Magazin selbst erstrecken, sondern es muss auch der Untergrund und die Leitfähigkeit des umliegenden Geländes untersucht werden, ferner, in welcher Tiefe sich das Grundwasser befindet, ob überhaupt welches vorhanden oder nicht.

So weit die Erde feucht und infolgedessen guter Leiter der Elektrizität ist, kann sie den Schwankungen des elektrischen Potentials der Masse folgen, dagegen ein Gebäude auf trocknem Fundament, in seiner Masse und auch in seinem Inhalt Isolator der Elektrizität oder wenigstens schlechter Leiter derselben, kann dieses nicht in gleichem Masse tun. Es ist somit unbestreitbar, dass sich zwischen den höchsten und tiefsten Punkten eines Magazins Potentialdifferenzen bilden können, welche fähig sind, kleine Funken in der Masse hervorzurufen.

Nimmt man andererseits an, dass ein Blitzableiter, dessen Erdplatten bis in das Grundwasser reichen, sich in Kontakt mit der grossen Fläche des metallenen Daches befindet und dass unter diesem Dache viele Kasten mit Zinkeinsatz lagern, welche durch die trocknen Bretter isoliert sind, so hat man in der Tat mit ungeheueren Kondensatoren zu tun, in deren Masse sich elektrische Ströme und Spannungen bilden können, die in ihrem Ausgleich sich wie Gewitter im Kleinen verhalten. Dass in einem solchen Potential Veränderungen durch die Sonnenstrahlung hervorgerufen werden können, ist verständlich und kann leicht bewiesen werden, wenn man Leiter und Isolatoren übereinander schichtet (ähnlich der Voltaschen Säule) und dem Sonnenlicht aussetzt.

[1]) Siehe Zeitschr. f. d. ges. Schiess- u. Sprengst. 15. III. 1907, S. 109.
[2]) Derselb. Zeitschr. 15. VII. 1908, S. 271.

Aus Vorstehendem folgt, dass die Bedingungen von Batuco mehr oder weniger gleich denen der Pulverkammer eines Schiffes waren, in dem der Eisenrumpf in Verbindung mit dem Wasser mit Leichtigkeit allen Schwankungen des Potentials der Erde folgt, während das Pulver in trocknen Gefässen und auf isoliertem Boden gelagert, seinen elektrischen Zustand nicht in gleicher Weise ändern kann.

Wenn die Hypothese über den Einfluss der atmosphärischen Elektrizität in der Explosion von Batuco sich bestätigt, so bleibt noch die Frage zu beantworten, ob dieser Fall eine Ausnahme bildet und nur für Chile oder Südamerika im allgemeinen, ob die Möglichkeit besteht, dass intermolekulare Ströme, hervorgerufen durch Reibungen, chemische Reaktionen oder Induktion in vielen Explosionen einen Einfluss ausgeübt haben, und schliesslich, warum die meisten Selbstentzündungen sich in Magazinen ereignet haben, in denen alte und neue Pulversorten zusammengelagert haben.

Anlage 1. Chemische Prüfung der Pulver.

Pulversorten	Jahr der Fabrikation	Stabilitätsproben (bei 80°) Jodkaliumtest	Jodzinkstärketest	Diphenylaminpapiere	Stabilitätsprob. (b. 135°) Rötung d. Lackmuspapieres	Rote Dämpfe	Explosion	Verpuffungsprobe Rote Dämpfe	Explosion
		Min.	Min.	Min.	Min.	Min	St.	°C.	°C.
a) Pulver im Magazin 1:									
Troisdorf. Pulver (Mausergewehr) für scharfe Patronen	1895	über60	über60	41	23	127	—	—	175,5
Troisdorf. Pulver (Mauser M/95) für Platzpatronen	1895	„ 60	„ 60	35	20	90	—	--	176,8
Troisdorf. Pulver . . .	1898	„ 60	„ 60	10	5	118	--	—	183,4
Französisches Pulver . .	1903	27	19	10	10	49	3½	—	174,5
Dünaberg (10×10×1½) für die 7 cm-Kanone .	—	über60	über60	10	10	15	—	150	178,4
b) Pulver im Magazin 2:									
Pulver für die 7,5 cm-Kanone (Berggeschütz)	1895	„ 60	45	10	10	20	—	150	184,4
do. (Feldgeschütz) . .	1895	„ 60	40	15	9	15	—	150	187,6
do. (Berggeschütz) . .	1895	„ 60	über60	14	10	18	—	160	177,4
do. für die 7 cm-Kanone (10×10×1½)	1895	„ 60	„ 60	12	8	12	—	140	182,6

Anlage 2. Einige Daten über die Entstehung der Luftelektrizität.

Wenn ein flüssiger Stoff (Wasser) in den dampfförmigen Zustand übergeht, absorbiert er bekanntlich Wärme, die er seiner Umgebung entnimmt und wodurch sich diese abkühlt. Der entstandene Wasserdampf nimmt einen bedeutend grösseren Raum ein, wird leichter sein als die Luft und steigt deshalb nach oben. Hierbei ist auch der Sättigungsgrad der Luft an bereits vorhandenem Wasserdampf von Einfluss; die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit ist aber von der Temperatur abhängig; wärmere Luft kann mehr Wasserdampf und damit grössere Wärmemengen enthalten als kältere. Kommt der gebildete Wasserdampf in kältere Regionen, dann kühlt er sich wieder ab, d. h. er verdichtet sich und ist nicht mehr imstande, die gleichen Energiemengen zu führen, Den Ueberschuss wird er an seine Umgebung abgeben wollen, und da keine leitende Verbindung vorhanden ist, nimmt diese überschüssige Wärme eine andere Energieform an, d. h. sie verwandelt sich in Elektrizität. Wie diese Umwandlung vor sich geht, weiss man noch nicht, es ist aber experimentell nachgewiesen, dass man mittelst des aus einem Dampfkessel entströmenden Dampfes Elektrizität erzeugen kann. Je weniger Wasserdampf in der Luft bereits vorhanden ist, um so höher wird der gebildete Dampf steigen können und in der längeren Zeit sich allmählicher abkühlen. Somit werden Wolken in höherer Luftschicht weniger Elektrizitätsmengen führen als die sich in niederer Luftschicht gebildeten Gewitterwolken.

Für die Bildung einer grossen Potentialdifferenz in der Luft wird also erforderlich sein:

1. Eine hohe Tagestemperatur, welche das Verdampfen der Erdfeuchtigkeit begünstigt.
2. Eine hohe Dampfspannung der Luft, so dass bereits in niedrigen Schichten eine Kondensation des Dampfes eintreten muss.
3. Andere Faktoren, welche die Abkühlung des Dampfes beschleunigen und die gebildete Potentialdifferenz erhöhen.
4. Windstille und Mangel an guten Leitern der Elektrizität, welche das gebildete Potential abschwächen könnten.

Digitized by Google

Die astronomischen Beobachtungen ergeben, dass in Santiago an diesem Tage die Temperatur das Max. der Beobachtungen erreichte, dass gleichfalls die Dampfspannung (tension del vapor de agua) ein ausgesprochenes Max. bildete, die Windgeschwindigkeit sowohl im Max. (Veloc. máx.) als auch im Mittel (Caminuó en 24 h) minimal war, dass am 23. März der Himmel gegen Abend nicht bewölkt war und dass die magnetische Deklination mit 14° 9,3 min. gleichfalls das Max. der 12 mitgeteilten Beobachtungen bildet.

Batuco liegt 28 km nördlich von Santiago und die Ebene ist von drei Seiten von Bergen umgeben. Es ist anzunehmen, dass die Tagestemperatur gleich oder höher als in Santiago, dass die Verdampfung aber grösser war, denn die Ebene liegt auf +475 m, während in Santiago im Mittel +540 m über dem Meeresspiegel kommen und in Batuco in geringerer Tiefe Grundwasser anzutreffen ist, welches sich in der Stadt selbst in grösserer Tiefe nicht zeigt.

Diese Daten auf die vorgenannten vier Punkte angewandt, ergeben:

1. Hohe Tagestemperatur und starke Verdunstung als zutreffend.
2. Hohe Dampfspannung der Luft kann als sicher angenommen werden.
3. Beschleunigung der Abkühlung durch den Sonnenuntergang gegeben und es muss zur Erhöhung der herrschenden Spannung in der Masse des Magazins die starke magnetische Deklination und die Schwankungen derselben an die der Explosion vorangehenden 5 Tage beigetragen haben.
4. Windstille vorhanden, dagegen fehlten in der öden Gegend hohe Bäume, welche die elektrische Spannung hätten schwächen können.

Es ergibt sich somit aus den meteorologischen Beobachtungen, dass ein Max. der Umstände, welche den Einfluss der Luftelektrizität begünstigen konnten, vorhanden war.

Wenn der in kältere Regionen aufsteigende und sich verdichtende Wasserdampf die Bildung der elektrischen Spannung begünstigt, wie vorher besprochen, so muss umgekehrt der in trockene und wärmere Luft eingeführte Wasserdampf eine vorhandene Spannung schwächen.

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé. (Fortsetzung.)

Führt man nun durch die Gleichung: $\frac{1}{V^3} + K_1 = \frac{1}{F(y)}$ eine neue Funktion V von y ein, so kann man schreiben:

$$\frac{t}{\tau} = \left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \int_0^y \frac{dy}{V^3}.$$

Es ist nun zu beachten, dass K_1 im allgemeinen ein kleiner Bruch ist. Z. B. wird für $\Delta = 0{,}2$, $\alpha = 1$, $D = \frac{3}{2}$ $K = \frac{1}{3}$ und somit $K_1 = \frac{1}{13}$.

V kann nun als Funktion $V(y, K_1)$ von y und dem Parameter K_1 betrachtet werden und man kann sich V nach Potenzen von K_1 der Maclaurinschen Reihe entsprechend entwickelt denken:

$$V = V_0 + K_1 \cdot V_1 + \ldots\ldots$$

Hierin ist V_0 also der Wert, den V für $K_1 = 0$ annimmt, und somit entsprechend der Definitionsgleichung V durch:

$$V_0^3 = F(y) \text{ bestimmt.}$$

Also $V_0^3 = F(y) = ay \cdot (1 - \lambda y + \mu y^2)$

$\frac{V_0^3}{y^3} = a \cdot \left(\frac{1}{y^2} - \frac{\lambda}{y} + \mu\right)$. Setzt man $\frac{V_0}{y} = a \cdot \eta$

so ist $\frac{1}{y} = \frac{a \cdot \eta}{V_0}$ und daher:

$$a^3 \eta^3 = a \cdot \left(\frac{a^2 \eta^2}{V_0^2} - \frac{\lambda a \eta}{V_0} + \mu\right)$$

$$\text{oder: } \frac{1}{V_0^2} - \frac{1}{V_0}\frac{\lambda}{a \cdot \eta} + \frac{\mu - a^2 \cdot \eta^3}{a^2 \eta^2} = 0$$

$$\text{oder: } \frac{1}{V_0} = \frac{\lambda + a \cdot \sqrt{4\eta^3 - \frac{4\mu - \lambda^2}{a}}}{2a \cdot \eta}.$$

Das Auftreten der Wurzel aus einem Polynom dritten Grades legt nun die Einführung elliptischer Funktionen nahe:

Bekanntlich bezeichnet man das Integral der Differentialgleichung: $\left(\frac{d\eta}{dU}\right)^2 = 4\eta^3 - g_2 \cdot \eta - g_3$ mit der Bedingung, dass für $\eta = \infty$ $U = 0$ werden soll, oder was dasselbe ist, die untere Grenze des Integrals:

$$U = \int_\eta^\infty \frac{d\eta}{\sqrt{4\eta^3 - g_2\eta - g_3}}$$

als eine elliptische Funktion des Arguments U und pflegt zu schreiben:

$$\eta = p(U).$$

Es ist dann $p'(U) = \frac{dp(U)}{dU} = \sqrt{4\eta^3 - g_2\eta - g_3}$

Setzen wir nun entsprechend unserem Fall die sogenannten „Invarianten“ $g_2 = 0$ $g_3 = \frac{4\mu - \lambda^2}{a^2}$, so führen wir durch Einführung der neuen Variablen:

$$U = \int_\eta^\infty \frac{d\eta}{\sqrt{4\eta^3 - g_2\eta - g_3}}$$

unser Problem auf elliptische Funktionen zurück, deren Eigenschaften vollständig entwickelt sind, und begeben uns somit auf ein bekanntes Gebiet der Analysis.

Wir haben dann also: $\eta = p(U), \frac{1}{V_0} = \frac{\lambda + a\,p'(U)}{2a\,p(U)}$

für die obigen Werte von g_2 und g_3.

Aus der Definitionsgleichung für V: $\frac{1}{V^3} + K_1 = \frac{1}{F(y)}$

folgt nun:

$V^3 = \frac{1}{\frac{1}{F(y)} - K_1}$ und daher: $V = (F(y))^{\frac{1}{3}}\ [1 - K_1 F(y)]^{-\frac{1}{3}}$

Die Entwickelung nach dem binomischen Satz ergibt:

$$V = (F(y))^{\frac{1}{3}} \cdot \left\{1 + \frac{1}{3}K_1 \cdot F(y) + \frac{2}{9}K_1^2 \cdot (F(y)^2 + \ldots\ldots\right\}$$

Durch Vergleichung mit der Entwickelung:

$V = V_0 + K_1 V_1 + \ldots$. finden wir somit:

$$V_1 = \frac{1}{3} V_0 \cdot F(y).$$

Da nun:

$$\frac{t}{\tau} = \left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \int_0^y \frac{dy}{V^2} \text{ war, und}$$

$$\frac{1}{V^2} = \frac{1}{(V_0 + K_1 V_1 + \ldots)^2} = (V_0 + K_1 V_1 + \ldots)^{-2} =$$

$$= V_0^{-2} \cdot \left\{1 + K_1 \frac{V_1}{V_0} + \ldots\right\}^{-2} = V_0^{-2} \cdot (1 - 2K_1 \frac{V_1}{V_0} + \ldots) =$$

$$= V_0^{-2} - 2K_1 V_0^{-3} \cdot V_1 + \ldots. \text{ ist,}$$

so ergibt sich durch Einsetzung der Ausdrücke für V_0 und $V_1 \ldots$:

$$\frac{t}{\tau} = \left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \left[\int_0^y \left(\frac{\lambda + a\,p'(U)}{2a\,p(U)}\right)^2 dy - \frac{2K_1}{3} \cdot \int_0^y \left(\frac{\lambda + a\,p'(U)}{2a\,p(U)}\right)^3 F(y)\,dy + \ldots.\right]$$

Digitized by Google

Es ist nun: $y = \frac{V_0}{a\eta} = \frac{2ap(U)}{ap(U)(\lambda + ap'(U))} = \frac{2}{\lambda + ap'(U)}$

und somit: $dy = -\frac{2ap'(U)}{(\lambda + ap''(U))^2}$. Für $u = 0$ ist $\eta = \infty$. $y = 0$

Man erhält daher:

$$\frac{t}{\tau} = -\left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \left[\frac{1}{2a}\int_0^U \frac{p''(U)}{p^2(U)}\,dU - \frac{2K_1}{3}\cdot\frac{1}{2a}\int_0^U F(y)\frac{p''(U)}{p^2(U)}\,dU + \ldots\right]$$

Aus der Gleichung: $p'^2(U) = 4p^3(U) - g_2 p(U) - g_3$ folgt:

$2p'(U)\,p''(U) = 12p^2(U)\,p'(U) - g_2 p'(U)$ oder:

$p''(U) = 6p^2(U) - \frac{g_2}{2}$. In unserem Fall ist $g_3 = 0$

und daher: $p''(U) = 6p^2(U)$.

Es ergibt sich demzufolge:

$$\frac{t}{\tau} = -\left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \frac{3}{a} \cdot \left[U - \frac{2K_1}{3}\int_0^U F(y)\,dU + \ldots\right].$$

Wenn wir diese Formel mit dem letzten hingeschriebenen Gliede abbrechen, so ist der begangene Fehler von der Ordnung von K_1^2 in dem angeführten Beispiel $K_1 = \frac{1}{13}$ also von der Ordnung $\frac{1}{169}$. Er kann daher vollständig vernachlässigt werden. Was nun das Integral: $\int_0^U F(y)\,dU$ anbetrifft, worin $F(y) = ay\cdot(1 - \lambda y + \mu y^2)$ und $y = \frac{2}{\lambda + ap'(U)}$, so liesse sich auch dieses mit Hilfe der aus den elliptischen Funktionen ableitbaren sogenannten „ϑ"-Funktionen explicite ausdrücken. Man kann sich aber auch hier mit einem angenäherten Verfahren begnügen:

$F(y)$ ist in dem Intervall $0 \leq y \leq 1$ eine mit y wachsende Funktion und zwar nimmt sie an den Grenzen des Intervalls bzw. die Werte 0 und 1 an. Setzt man daher in dem Integral $\int_0^U F(y)\,dU$ für $F(y)$ den Mittelwert $\frac{1}{2}$ so ist der begangene Fehler sicherlich kleiner als $\frac{K_1}{3}$, in dem angenommenen Beispiel also kleiner als $\frac{1}{39}$, wahrscheinlich erheblich kleiner. Wir haben daher mit einer Genauigkeit die 2,5%, vielleicht erheblich, übertrifft:

$$\frac{t}{\tau} = -\frac{3}{a}\left(\frac{h}{p_0}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot \left[1 - \frac{K_1}{3}\right]U$$

zusammen mit $y = \frac{2}{\lambda + ap'(U)}$.

Indem man also für U eine Reihe willkürlicher Werte annimmt, kann man also eine Reihe zusammengehöriger Werte von $\frac{t}{\tau}$ und y und somit auch von $\frac{t}{\tau}$ und p finden, da die Theorie der elliptischen Funktionen für gegebene Werte der Invarianten g_2, g_3, uns einfache Hilfsmittel bietet, um $p'(U)$ für gegebene Werte des Arguments U zu berechnen. Den gefundenen Zusammenhang zwischen $\frac{t}{\tau}$ und p, kann man sodann mit dem experimentell gefundenen zeitlichen Ablauf des Druckes p vergleichen und in dieser Weise ein Urteil über die Genauigkeit des Vieilleschen Gesetzes gewinnen. In einigen angeführten Fällen erhalten Gossot und Liouville eine ausgezeichnete Uebereinstimmung, sobald sie τ als eine aus Druckversuchen in der Bombe bestimmte Konstante in Rechnung ziehen. Es sei hier ein Beispiel angeführt, welches allerdings durch etwas genauere Auswertung des Integrals:

$\int_0^U F(y)\,dU$ erhalten wurde, indem in weiterer Annäherung $F(y) = V_0^3 = \left(\frac{2ap(U)}{\lambda + ap'(U)}\right)^3$ gesetzt worden war.

Es ergab sich in diesem Beispiel:

für t. in $\frac{\text{sec.}}{1000}$	P kg beob.	P kg berechn.
0,00	379	379
2,59	574	574
6,70	960	980
10,10	1300	1320
10,78	1368	1388
14,84	1718	1738
18,89	1940	1945

In einem anderen Beispiel, in welchem der Höchstdruck 2600 kg betrug, ist die Uebereinstimmung eine kaum weniger gute. Die Verf. glauben daher den Exponenten $\frac{2}{3}$ des Vieilleschen Gesetzes für die Abhängigkeit der Verbrennungsgeschwindigkeit vom Druck als einen solchen annehmen zu können, der den Tatsachen mit hinreichender Genauigkeit entspricht.

Mit Hilfe dieser Annahme leiten sie nun die Bewegungsgleichung aus der bereits mehrfach angeführten Gleichung:

$$\frac{1}{2}mv^2 = E\cdot\gamma\,(T_0 - T)\,\omega\,\psi(t) = E\cdot\gamma\cdot(T_0 - T)\,\omega\,F(y)$$

wie folgt ab:

Ist V das Volumen der Verbrennungsprodukte, die hier als nahezu ausschliesslich gasförmig anzusehen sind, so ist $\frac{V}{\omega F(y)}$ ihr spez. Volumen und die auf ihr erstes Glied reduzierte Clausiussche Zustandsgleichung der Gase ergibt für den Druck p:

$p = \frac{R\cdot T}{\frac{V}{\omega F(y)} - \alpha}$. Hieraus folgt: $T = \frac{p}{R}\cdot\left(\frac{V}{\omega F(y)} - \alpha\right)$.

Führen wir diesen Wert von T in die Gleichung für $\frac{1}{2}mv^2$ ein und setzen $R\cdot T_0 = f$, so erhalten wir:

$$\frac{R\,m\cdot v^2}{2E\gamma} + p\cdot(V - \alpha\omega F(y)) - f\omega F(y) = 0.$$

Was nun V betrifft, so können wir hier nicht mit so grosser Annäherung, wie dies Sarrau infolge der Annahme nicht gasförmiger Verbrennungsprodukte durfte, $V = V_0 + \omega u$ setzen.

V setzt sich jetzt vielmehr zusammen:

1. aus dem Volumen V_0, das vor Beginn der Geschossbewegung von der Ladung freigelassen ist,
2. aus dem durch die Verbrennung des festen Pulvers für die Gase verfügbar gewordenen Raum: $\frac{\omega\cdot F(y)}{D}$,
3. aus der durch die Geschossbewegung entstandenen Volumenvermehrung $\omega\cdot u$.

Es ist somit:

$$V - \alpha\omega F(y) = V_0 + \omega u + \omega F(y)\cdot\left(\frac{1}{D} - \alpha\right).$$

Ist C' das Volumen des Laderaums, so ist offenbar $V_0 = C' - \frac{\omega}{D}$ und daher:

$$V - \alpha\omega F(y) = C' + \omega u - \frac{\omega}{D} + \omega F(y)\cdot\left(\frac{1}{D} - \alpha\right).$$

Digitized by Google

Das Auftreten des mit F(y) behafteten, also von der Zeit abhängigen Ausdruckes würde nun die Behandlung der Bewegungsgleichung ziemlich kompliziert gestalten. Die Verf. helfen sich nun über diese Schwierigkeit durch folgende Ueberlegung hinweg:

$F(y)\cdot\left(\frac{1}{D}-\alpha\right)$ ist immer ein echter kleiner Bruch. Denn $F(y)=\psi(t)$ liegt während der ganzen Geschossbewegung im Lauf, immer zwischen 0 und 1. $\frac{1}{D}$ ist etwa $\frac{2}{3}$, α nahe an 1 gelegen aber <1. Man wird daher durch die Wahl eines geeigneten konstanten Mittelwertes als Ersatz für das Produkt $F(y)\cdot\left(\frac{1}{D}-\alpha\right)$ keinen merklichen Fehler begehen. Verf. geben an, dass der Wert $\frac{7}{10}$ für F(y) zu Konsequenzen führt, die mit Resultaten aus direkten Schiessversuchen in gutem Einklang stehen. Es ist dann $F(y)\cdot\left(\frac{1}{D}-\alpha\right)=\frac{7}{10}\cdot\left(\frac{2}{3}-1\right)=-\frac{7}{30}$ und somit: $-\frac{\tilde{\omega}}{D}+\tilde{\omega}\,F(y)\left(\frac{1}{D}-\alpha\right)=-\frac{9}{10}\tilde{\omega}\cdot\left(D=\frac{3}{2}\right)$.

Man braucht wegen dieser etwas willkürlichen Wahl des Mittelwertes von F(y) keine allzu grossen Bedenken zu tragen. Ist F(y) klein, so hat der Fehler keine grosse Bedeutung, da er für Werte des Druckes und der Geschwindigkeit begangen wird, die in der allergrössten Nähe der anfänglichen Geschosslage gelegen sind und somit kein besonderes praktisches Interesse haben. Ist F(y) auch nur einigermassen beträchtlich geworden, etwa in der Nähe des Maximalgasdrucks, so hat $C'+\omega u$ bereits hinreichend grosse Werte erreicht, um den Fehler vernachlässigen zu können. Im übrigen bleibt die Prüfung durch scharfen Schuss die beste Untersuchung über die Zulässigkeit aller gemachten Vernachlässigungen.

Es gilt also jetzt die Gleichung: $V-\alpha\tilde{\omega}\,F(y)=C'+\omega u-\frac{9}{10}\tilde{\omega}$.

Setzen wir nun wieder (in Annäherung):

$p=\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}$, $v=\frac{du}{dt}$ und führen den Wert von $V-\alpha\tilde{\omega}\,F(y)$ in die Gleichung $\frac{R\,m\,v^2}{2E\gamma}+p\cdot(V-\alpha\tilde{\omega}\,F(y)-f\tilde{\omega}\,F(y)=0$ ein, so erhalten wir als Bewegungsgleichung, indem man noch $\frac{R}{2E\gamma}=\frac{n-1}{2}$ setzt, wo n das Verhältnis der spez. Wärme der Gase bedeutet:

6) $$\frac{1}{\omega}\left(C'-\frac{9}{10}\tilde{\omega}+\omega u\right)\frac{d^2u}{dt^2}+\frac{n-1}{2}\left(\frac{du}{dt}\right)^2=f\tilde{\omega}\cdot F(y),$$

wo $F(y)=\alpha y\cdot(1-\lambda y+\mu y^2)$ und:

$$y=\frac{1}{\tau\cdot p_0^{\frac{2}{3}}}\cdot\int_0^t\left(\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\frac{2}{3}}\text{ ist.}$$

Man erkennt nun ohne weiteres, dass diese Gleichung in der Form mit derjenigen Sarraus wesentlich übereinstimmt, nur dass hier an Stelle des dort unbestimmt gelassenen Exponenten α der Wert $\frac{2}{3}$ getreten ist. An Stelle von $z=\frac{C'}{\omega}$ ist der Wert $\frac{C'-\frac{9}{10}\tilde{\omega}}{\omega}$ getreten, der dem rauchlosen Pulver entspricht, bei welchem keine flüssigen Bestandteile den vorher vom festen Pulver eingenommenen Raum wieder ausfüllen. Dem Wert $\theta=\frac{n-1}{2}$ gibt auch Sarrau, der sich betreffs dieser flüssigen Bestandteile für die zweite obenerwähnte Annahme entscheidet, den Vorzug.

Der Fortschritt, den die Arbeit von Gossot und Liouville gegenüber derjenigen Sarraus bedeutet, liegt weniger in der Aufstellung der grundlegenden Differentialgleichung, als vielmehr in der Art ihrer Behandlung, also in der Integration derselben. Um diesen Fortschritt hervortreten zu lassen, wenden wir uns zunächst wieder der Arbeit Sarraus und speziell der Methode zu, durch welche er praktisch brauchbare Lösungen aus der Differentialgleichung des Problems zu erreichen strebte. (Fortsetzung folgt.)

Referate.

Schmerber: Neuere Untersuchungen über den Gebrauch von Sprengstoffen bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub. Genie civil 28. Jahrg., Bd. 53, Nr. 16–19.

Nachdem Verfasser vor ungefähr 10 Jahren im Génie civil (Bd. XXX, 7. und 8, Bd. XXXI, 15, 16, 22, 23, Bd. XXXII, 2, 18, 19, 25, 26) eine Uebersicht über die diesen Gegenstand betreffende Veröffentlichungen gegeben hatte, bringt er in den vorliegenden Artikeln eine chronologische Zusammenstellung und kritische Beleuchtung des inzwischen veröffentlichten, reichhaltigen Materials.

Grosses Aufsehen erregten mit Recht die von dem Generaldirektor der Karbonitgesellschaft in Schlebusch Bichel auf der Düsseldorfer und später auf der Lütticher Ausstellung gezeigten Apparate, die für das Studium der Explosivstoffe dienten. Die mit diesen Apparaten ausgeführten Untersuchungen über den Explosionsverlauf, die in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen veröffentlicht worden sind, dürften allgemein bekannt sein. Das Resultat der Untersuchungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass die Dynamite gegenüber Schlagwettern keine, Ammonsalpeter eine mittlere, Karbonite eine sehr hohe Sicherheit aufweisen. Die mehr oder minder grosse Sicherheit ist aber von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, so von der Explosionstemperatur, der Detonationsgeschwindigkeit und der Art und Grösse der Flammenbildung. Die Feststellung der Schlagwettersicherheit erfolgt in den einzelnen Ländern nach verschiedenen Grundsätzen. Von der ausschliesslich rechnerischen Bestimmung der Explosionstemperatur ist man inzwischen fast in allen Ländern abgegangen. Die Erprobung erfolgt in allen Fällen in Versuchsstrecken. In Deutschland muss ein zur Verwendung zuzulassender Sicherheitssprengstoff bestimmten Prüfungen unterworfen werden, die in Galerien von grossem Querschnitt nach dem Vorbilde der Gelsenkirchener Versuchsstrecke ausgeführt werden. Das Beschiessen erfolgt dort aus dem Mörser ohne Besatz in ein 8%iges Schlagwettergemisch mit oder ohne Zusatz von Kohlenstaub. Die keine Entzündung hervorrufende Höchstladung muss mindestens mehrere hundert Gramm betragen. Den Fabrikanten wird die volle Verantwortlichkeit für die Sicherheit ihrer Fabrikate überlassen; es muss aber, falls sie als Sicherheitssprengstoffe verkauft werden, die Zusammensetzung auf jeder einzelnen Patrone oder zum mindesten auf jeder Schachtel vermerkt sein. Im allgemeinen müssen die gesetzlichen Bestimmungen als liberal, die Prüfungen selber als ziemlich streng bezeichnet werden. — Die englischen einschlägigen Bestimmungen zeigen beträchtliche Unterschiede gegenüber den deutschen. Damit ein Sprengstoff auf die Liste der permitted explosives gelangt, muss er mit Erfolg die Prüfungen auf der Woolwicher Versuchsstrecke, die der von Hebburn-on-Tyne entspricht, bestehen. Das Versuchsrohr hat nur geringen Durchmesser, die Höchstladung beträgt vier Unzen, und es wird mit einem 23 cm hohen Besatz aus getrocknetem Ton geschossen. Das leicht entzündliche Gasgemenge enthält 16% Leuchtgas. Die Vorschrift ist, dass der Sprengstoff bei 40 Schüssen höchstens 2 Zündungen ergibt; ist die Prüfung nicht erfolgreich gewesen, so steht dem Antragsteller frei, eine Wiederholung zu verlangen. Die englischen Bedingungen sind nicht so scharf wie die deutschen, man findet daher auf der Seite der „permitted explosives“ Sprengstoffe, die in anderen Staaten zum Gebrauche in Schlagwettergruben nicht zugelassen würden. Allerdings soll durch die englischen Prüfungen ja auch gar keine absolute Garantie für die Sicherheit der geprüften Sprengstoffe gegeben werden, sondern mehr eine Information für den Verbraucher. Jedenfalls ist es in allen Fällen durchaus nötig, sich an alle Regeln und Vorschriften betr. die Verwendung, Höchstladung, Besatz etc. zu halten. Die englischen Bedingungen können nicht den Anspruch darauf erheben, dass sie die Lösung der Frage betr. Anwendung von Sicherheitssprengstoffen

Digitized by Google

in Schlagwettergruben gebracht haben. Auch die dortseits vorgenommene Regelung hat ihre guten Seiten, doch entfernen sich die Versuchsbedingungen soweit von den bei der praktischen Verwendung in Kraft tretenden, dass sie eine rationelle Klassifikation der Sprengstoffe in Hinsicht auf ihre Verwendbarkeit in Schlagwettergruben nicht zulassen. — Die Belgischen Vorschriften unterscheiden sich wesentlich von den englischen. Für die Erprobung der Sprengstoffe dient die Versuchsstrecke von Frameries auf der Zeche Agrappe, die natürliches Grubengas benützt. Der Querschnitt der Galerie ist elliptisch, die Vertikalaxe hat 1,85 m, die Horizontalaxe 1,40 m. Die Wandungen bestehen aus einer 3fachen Lage von Pitch-pine-Bohlen, die einen äusseren Teeranstrich und einen inneren Linoleumbelag besitzt. Das Ganze ist versteift durch Doppel-T-Eisen von 100 mm Stärke, die untereinander durch Querbänder aus U-Eisen verbunden sind. 15 Fenster von 290 × 160 mm aus 20 mm starkem Glase, die auf einer Unterlage von Asbest und Kautschuk befestigt sind, gestatten die Beobachtung der im Inneren sich abspielenden Vorgänge während des Schiessens. Acht kreisrunde Oeffnungen, die am oberen Teile der Galerie angebracht als Sicherheitsventile dienen, können durch Holz-Pflöcke, die an Ketten befestigt sind, geschlossen werden. Die eigentliche Explosionskammer fasst 10 cbm, ist einerseits durch das Mauerwerk, andererseits durch einen Papierbogen, der durch 2 Reifen festgeklemmt wird, abgeschlossen. Das Grubengas wird durch eine auf dem Boden liegende Rohrleitung von 50 mm zugeführt; das Gas entströmt der Leitung durch 300 feine, 3 mm weite Oeffnungen. Ein seitlich angebrachter Aspirator gestattet eine vollkommene Mischung mit der in der Kammer enthaltenen Luft. Um dem Gasgemenge jede erwünschte Temperatur zu erteilen, ist eine Heizvorrichtung eingebaut. Auf dem First der Kammer befindet sich eine Einschüttöffnung für Kohlenstaub. Das den Abschluss bildende Mauerwerk hat eine Höhe von 4,2 m, eine Breite von 3,6 m und eine Länge von gleichfalls 3,6 m mit einer durch alte Stahlschienen verstärkten Grundmauer aus Beton. Im unteren Teile ist eine Aussparung für den Mörser, dessen Axe schwach nach oben gerichtet ist, so dass sie das Dach in einer Entfernung von 9 m treffen würde. Der Mörser ist 70 cm lang und 50 cm hoch. Die Oeffnung für die Aufnahme der Patrone hat 46 cm Länge und 55 mm Durchmesser. Das Beobachtungshäuschen, das mit den nötigen Einrichtungen, wie Wagen, Thermometer, Hygrometer etc. versehen ist, besitzt ein 12 m langes, 10 cm hohes Fenster von 2.5 cm Stärke, das durch 2 Schirme, die nur einen kleinen, für die Beobachtung genügenden Spalt frei lassen, vor Wurfstücken gesichert ist. Das aus den Gruben kommende Gas wird durch einen Koertingschen Aspirator angesaugt; es passiert einen Kondensator von 30 qcm Oberfläche, gelangt in einen Kalkreiniger und schliesslich in das Gasometer. Eine Gasuhr reguliert den Verbrauch. Für die Schwaden ist ein Absauger vorhanden. Die ersten Versuche wurden von Watteyne und Stassart ausgeführt. Es sollten durch dieselben bestimmt werden: 1. Die höchste, noch sichere Ladung ohne Besatz der auf der alten Liste stehenden Sicherheitssprengstoffe und neuerer, für diese Liste angemeldeter Sprengstoffe. 2. Die Höchstladung beim Schiessen mit Besatz. 3. Die Stärke der Sprengstoffe.

Die Erwägungen, die die Untersuchungen auf die vorgenannten Punkte festlegen liessen, waren folgende:

Vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet ist die Sicherheit der Sprengstoffe in Gegenwart von Schlagwettern und entzündlichem Kohlenstaub eine Funktion des Unterschiedes zwischen der Dauer der Zündungsverzögerung und derjenigen des vollkommenen Erkaltens der Explosionsprodukte.

Der erste Faktor hängt von äusseren Umständen und der Natur der Sprengstoffe ab; der zweite von der Natur und der Menge des Sprengstoffs, der zur Explosion gelangt. Für jeden einzelnen Sprengstoff ist die Sicherheit stets nur eine relative und besteht nur unterhalb einer bestimmten Höchstladung.

Die Hauptfaktoren, von denen der relative Wert eines Sprengstoffes hinsichtlich seiner Sicherheit abhängt, sind die Explosionstemperatur, der Initialdruck und die Explosionsgeschwindigkeit. Diese Elemente sind charakteristisch für einen bestimmten Sprengstoff, unter Voraussetzung gleichmässiger Zusammensetzung und eines bestimmten physikalischen Zustandes. Von deren mehr oder minder glücklichen Kombination hängt die Grösse des Unterschiedes zwischen der Dauer der Zündungsverzögerung und der Zersetzung eines bestimmten Gewichtes des Sprengstoffes ab.

Vom praktischen Standpunkte aus aber verfügen wir zur Zeit nicht über genügende Kenntnisse, um die vielen Faktoren, von denen die Sicherheit abhängt, in eine einfache Formel zu bringen; dafür verfügen wir aber über Mittel, um experimentell die Höchstladung, die noch sicher ist, die also der Ausdruck des Verhältnisses zwischen der Dauer der Zündungsverzögerung und der Entspannung der gasförmigen Produkte in der Gewichtseinheit darstellt, zu bestimmen. Hierbei ist der physikalische und chemische Zustand mit einbegriffen.

Notwendig ist, um zuverlässige Vergleichswerte zu erhalten, diese Höchstladung nach Möglichkeit unter solchen Bedingungen festzustellen, die denen in Bergwerken ähneln und zugleich das Höchstmass der Gefährlichkeit darstellen. Ein Sicherheitssprengstoff wird daher durch eine genügend starke Höchstladung charakterisiert, die streng genommen der im praktischen Betriebe zur Anwendung gelangenden zum mindesten gleichkommen müsste. Um zu bestimmen, bis zu welchem Punkte ein Sprengstoff sich diesem Ideale nähert, ist es nicht nur notwendig, die Höchstladung zu bestimmen, sondern zugleich auch die dadurch geleistete Arbeit, da diese wenigstens praktisch das Einheitsmass für die Sicherheit eines Sprengstoffes ist. Den eigentlichen Untersuchungen in Frameries gingen eine Anzahl von Vorversuchen voraus. Vor allem wurden auch die Grenzgehalte an Schlagwetter in Luft festgestellt, bei denen eine Explosion eintrat und darauf die Zusammensetzung desjenigen Gasgemisches festgestellt, das am leichtesten zur Entzündung gebracht werden konnte. Es wurde ein Gehalt an Methan von 8% gefunden. Von der Beimengung von Kohlenstaub sollte zunächst abgesehen werden; man hatte festgestellt, dass er nur die Gefährlichkeit niedrig prozentiger Schlagwettergemische beeinflusste, während er für 8%iges Schlagwettergemisch nur eine unbedeutende Rolle spielte. Auch die Temperatur der Atmosphäre spielt eine Rolle; um Komplikationen zu vermeiden, entschloss man sich, sämtliche Versuche bei genau konstanter Temperatur vorzunehmen. Da aus den Vorversuchen ersichtlich war, dass auch die Ladedichte von Einfluss ist, suchte man dieselbe möglichst gleichmässig zu gestalten; die mittlere, zur Verwendung gelangende Dichte betrug 0,4.

Für die Festsetzung der Höchstladung wurde die Bedingung zu grunde gelegt, dass bei mindestens 10 hintereinander ausgeführten Versuchen keine Zündung des Schlagwettergemisches eintreten durfte. Die Steigerung der einzelnen Ladungen wurde in der Weise vorgenommen, dass die jedesmalige Erhöhung der Ladung solcher Sprengstoffe, die sich auch in Mengen über 200 g noch sicher erwiesen, 50 g, solcher, die unter 200 g sicher waren, 25 g betrug. Hunderte von Versuchen wurden ausgeführt, welche zeigten, dass die Höchstladungen einer ganzen Reihe von Sprengstoffen viel zu niedrig waren, um die Verwendung der letzteren in Schlagwettergruben zu rechtfertigen. Tabelle I gibt eine Zusammenstellung von 8 Sprengstoffen, die allein bei einer Höchstladung von 500 g und mehr noch als sicher zu bezeichnen war.

Tabelle I.

Name des Sprengstoffes	Zusammensetzung	Durchmesser der Patronen in mm	Menge: Maximum, das noch entflammt	Menge: Minimum, das noch entflammt	Menge, die 10 g Dynamit I gleichwertig ist	Menge von Dynamit I, die d. Höchstladung entspricht	Menge des durch die noch sichere Höchstladg. gebroch. Gesteins
							cbm
Poudre blanche Cornet I bis	Ammonnitrat 77% Kaliumnitrat 1 „ Binitronaphthalin 3 „ Bleichromat 1 „ Amm. chlorid. 18 „	30	500	—	16,4	über 305	über 1,281
Favier II bis	Binitronaphthalin 2,4 „ Ammonnitrat 77,6 „ Chlorammon 20 „	32	500	—	17,06	über 293	über 1,231
Carbonit II	Nitroglycerin 30 „ Natriumnitrat 24,5 „ Weizenmehl 40,5 „ Kaliumbichromat 5,0 „	27	550	600	16,41	335	1,407
Densit III	Trinitrotoluol 4,0 „ Ammonnitrat 74,0 „ Natriumnitrat 22,0 „	30	700	750	22,60	310	1,302
Grisoutit II	Nitroglycerin 44,0 „ Natriumsulfat 44,0 „ Holzmehl 12,0 „	43	650	700	19,16	339	1,424
Dynamite antigrisouteuse	Dieselbe Zusammensetzung wie Grisoutit; an Stelle des Holzmehls Cellulose	27	650	700	18,08	359	1,508
Kohlenkarbonit	Nitroglycerin 25,0% Kaliumnitrat 34,0 „ Weizenmehl 38,5 „ Baryumnitrat 1,0 „ Lohmehl 1,0 „ Natron 0,5 „	27	900	—	17,97	über 501	über 2,104
Securophore	Dieselbe Zusammensetzung wie Kohlencarbonit, nur Weizenmehl durch Roggenmehl, Natron durch Bikarbonat ersetzt	27	850	900	15,51	548	2,302

Für die Bestimmung der Zahlen der 5. Spalte wurde in der Weise vorgegangen, dass man die Ausbauchung von 10 g Dynamit I im Trauzlschen Bleiblocke bestimmte und die Mengen der anderen Sprengstoffe feststellte, die die gleiche Ausbauchung ergaben. Die Zahlen der

Digitized by Google

6. Kolumne stellen den Quotient aus Höchstladung und dem in Spalte 4 enthaltenen Werte dar. Diese Zahlen sind für die Praxis von besonderem Werte, da sie den Grad der Sicherheit auf die Arbeitsleistung bezogen darstellen. Ein Sprengstoff mit einer Höchstladung von 800 g, der nur halb so stark ist wie Dynamit, würde demnach den Koeffizienten 400 erhalten, d. h. er würde bei der 800 g betragenden noch sicheren Höchstladung das Arbeitsvermögen von 400 g Dynamit repräsentieren. Die Zahlen der 7. Kolumne wurden durch Berechnung unter Zugrundelegung der durch einen Vergleichssprengstoff (Grisoutite) wirklich erschossenen Gesteinsmenge ermittelt, haben also nur sehr beschränkten Wert. Aus den Versuchsergebnissen wurden die nachstehenden Folgerungen abgeleitet:

1. Der Grad der Sicherheit bestimmter Sprengstoffe wird durch die Gegenwart kleiner Mengen chemisch gebundenen Wassers oder leicht flüchtiger Stoffe, wie Magnesiumsulfat und Chlorammonium erhöht. 2. Ein hoher Gehalt an Ammoniumnitrat scheint dieselbe Rolle zu spielen. 3. Die Explosionstemperatur ist nicht das einzige Kriterium für die Sicherheit eines Sprengstoffes, da einzelne mit hoher (durch Rechnung gefundener) Flammtemperatur sich sicherer erwiesen, als solche mit niedriger. 4. Die Sicherheit eines Sprengstoffes hängt nicht allein von seiner chemischen Zusammensetzung, sondern auch von der Darstellungsweise, seiner Homogenität, der Art seiner Patronierung und ähnlichen Umständen ab.

Durch die Versuche war gleichzeitig festgestellt, dass dies Schiessen mit Besatz die Sicherheit wesentlich erhöhte. Es wurde von den belgischen Fachleuten eine Liste aufgestellt, die 11 als sicher anzusprechende Sprengstoffe enthielt. Und zwar wurden alle diejenigen als sicher angesehen, die bei „Schiessen mit Besatz" eine 500 g übersteigende Höchstladung aufwiesen. Es wurde bei dieser Feststellung angenommen, dass ein guter Besatz die Höchstladung um mindestens 50% erhöht; die gefundenen Mengen wurden deswegen auf das Doppelte erhöht. Ausser den in Tabelle I schon enthaltenen Sprengstoffen finden wir nur noch Securophore III, Ammoncarbonit und Grisoutit.

Man verhielt sich diesen Versuchsergebnissen gegenüber recht zurückhaltend. In der Tat schien es auf den ersten Blick so, als wenn eine Reihe von bisher anerkannten von der Praxis bestätigten Theorien nicht damit in Einklang zu bringen wäre.

Besonders die in Frankreich geltenden gesetzlichen Bestimmungen standen mit den Folgerungen aus den neuen Versuchen im Widerspruche. Nach diesen Vorschriften mussten die als sicher anzuerkennenden Sprengstoffe folgende Bedingungen erfüllen: 1. Die Explosion muss ohne Hinterlassung eines festen Rückstandes erfolgen. 2. Bei der Explosion dürfen sich keine brennbaren Gase, wie Kohlenoxyd oder Wasserstoff entwickeln; es muss also vollkommene Verbrennung stattfinden. 3. Die Explosionstemperatur muss unter 1500° liegen. Im Gegensatze hierzu sah man auf der neuen belgischen Liste Sprengstoffe figurieren, die wie der Karbonit sich unter Bildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff zersetzten.

Man sah fernerhin, dass eine ganze Reihe der in hohem Masse als sicher befundenen Sprengstoffe eine höhere Explosionstemperatur besassen, als die französische Vorschrift gestattete. Aus diesem Grunde beschloss die französische Schlagwetterkommission von neuem, an das Studium dieser Frage heranzutreten. Der Sekretär der Kommission, Chefingenieur Chesneau spricht sich über die belgischen Versuche folgendermassen aus:

Die belgischen Beschussproben erfolgten sämtlich im Versuchsmörser. Will man sich nun schon einmal nicht an die tatsächlichen in der Praxis herrschenden Verhältnisse halten, nämlich Schiessen im besetzten Bohrloche, dann erscheint es doch wenigstens angebracht, beim Schiessen solche Bedingungen zu wählen, die den höchsten Grad der Gefährlichkeit darstellen, nämlich das Verschiessen frei aufgehängter Patronen, wie man tatsächlich in Oesterreich verfährt. Durch die Versuche auf der Versuchsstrecke in Mährisch-Ostrau ist bewiesen, in wie hohem Masse durch diese Art des Schiessens die Versuchsbedingungen verschärft sind.

Auch das Verfahren, sich auf die auf dem Versuchswege festgestellte Höchstladung festzulegen, erscheint ihm unpraktisch, da durch den physikalischen Zustand des Sprengstoffs, der Grösse der Explosionskammer und ähnlicher für die Praxis in Betracht kommender Nebenumstände diese festgesetzten Mengen stark beeinflusst werden können.

Betrachtet man im übrigen die belgischen Versuchsresultate näher, so findet man, dass sie mit denen in Frankreich, speziell hinsichtlich der Temperatur, nämlich 1500° für das Schiessen in der Kohle, 1900° für das Schiessen im Gestein, nicht in so scharfem Widerspruch stehen. Diese Temperaturen sind nur gewählt worden, um eine möglichst weitgehende Garantie für die Sicherheit zu geben; die wirkliche kritische Temperatur von 2200° wird auch tatsächlich von keinem der als sicher erprobten Sprengstoffe erreicht. Der einzige Unterschied bleibt nur bestehen, dass die gefundenen Höchstladungen nicht in der Reihenfolge stehen, wie sie eigentlich nach der Explosionstemperatur sich ergeben sollten.

Hinsichtlich der zusammengesetzten Mischungen, wie Karbonit und Securophor, die das Maximum der Sicherheit darstellen, kommt Chesneau zu folgender Betrachtung:

Man darf wohl mit Recht annehmen, dass diese Sprengstoffe viel weniger gute Resultate ergeben hätten, wenn durch geeignete Anordnungen eine vollkommenere Zersetzung erfolgt wäre. Vor allen Dingen ist das Missverhältnis zwischen Patronendurchmesser und Seelenweite des Mörsers zu beanstanden. Dass hierdurch die Höchstladungen beträchtlich heraufgesetzt werden, haben die französischen Versuche erwiesen. Man muss sich um so mehr wundern, dass bei den belgischen Versuchen so gänzlich von der Praxis abweichende Versuchsbedingungen gewählt worden sind. Als Beispiel, wie weit die Sicherheit durch solche äussere Umstände beeinflusst wird, führt er an, dass Fractorit beim unbesetzten Schiessen schon bei einer Ladung von weniger als 30 g zündete, während beim Schiessen mit Besatz die Höchstladung 400 g erreichte.

Wenn die Versuche in Frameries bewiesen haben, dass gewisse komplexe Mischungen, die eine unvollkommene Verbrennung erleiden, oder solche mit hohem Gehalte an krystallwasserhaltigen Salzen besonders sicher sind, so ist man damit nicht der Frage nähergetreten, ob die in Frankreich gestatteten Sprengstoffe in ihrer praktischen Verwendung nicht auch als sicher zu bezeichnen sind. Schon Mallard und Le Chatelier haben die obengenannten Sprengstoffe geprüft und auf ihre Bedeutung hingewiesen. Wenn man von ihrer Einreihung in die französischen Listen Abstand nahm, so geschah es hauptsächlich aus Gründen der Praxis, da man bei denen mit starkem Gehalte an krystallwasserhaltigen Salzen eine Veränderung durch Ausblühungen, bei denen mit Zusatz von Chloriden sehr unregelmässige Zersetzungen und bei denen mit einem Ueberschuss an verbrennlicher Substanz eine innere Selbstentzündung befürchtete.

Allerdings scheinen die zahlreichen in Belgien und Deutschland ausgeführten Versuche dafür zu sprechen, dass die in Frankreich ausgesprochenen Befürchtungen wohl als übertrieben zu bezeichnen sind. Man hätte vielleicht doch der Frage näher treten können, ob man nicht auch diese Mischungen als sicher auf die Liste der erlaubten Sprengstoffe setzen sollte, wenn nicht auch die wahre Stärke der Sprengstoffe oder ihre wirkliche Arbeitsleistung inbezug auf Kohlenfall mit in Rechnung zu ziehen wäre. Wie schon früher erwähnt, können die Ziffern der letzten Spalte nicht als das wahre Mass der Arbeitsleistung angesehen werden, da sie nur durch eine Rechnung gefunden worden sind, die sich auf den Höchstladungen der einzelnen Sprengstoffe aufbaut. Viel wichtiger wäre es, die tatsächliche Kraft eines Sprengstoffes in Rechnung zu ziehen und nicht die aus der noch sicheren Höchstladung abgeleitete. Ein Beispiel wird den Unterschied deutlich zutage treten lassen. So entspricht die noch sichere Höchstladung von Kohlenkarbonit einem Kohlenfall von 2,104 m³ gegenüber der von Schlagwetterdynamit (Dynamitantigrisouteuse) mit 0,197 m³. Trotzdem bei gleicher Sicherheit der Kohlenfall das erstemal das 10fache des 2. beträgt, ist die tatsächliche Stärke des Dynamits antigr. 1,75 mal grösser als die des Kohlenkarbonits.

Chesneau schliesst seinen Bericht mit dem Hinweis, dass die neueren belgischen Versuche eine Aenderung der gesetzlichen Vorschriften für Frankreich nicht erforderlich machten.

1905 wurde eine grössere Reihe von Versuchen von den Belgiern Watteyne und Stassart ausgeführt. Es handelte sich zuerst darum, einige neue Sprengstoffe auf die Zugehörigkeit zur Klasse der Sicherheitssprengstoffe zu prüfen und dann den Einfluss des Besatzes beim Probeschiessen festzustellen. Bei den Versuchen wurde zuerst der alte Mörser benutzt, dann ein grösserer von 1,10 m Länge und 65 mm Seelendurchmesser. Der Besatz bestand in allen Fällen aus 1/3 Sand und 2/3 trockenem Ton und war zu Patronen mit Papierumhüllung geformt; er wurde leicht festgestampft und hatte eine Höhe von 10 cm. Durch Einlegen von Betonklötzchen auf den Boden der Mörseröffnung wurde dafür Sorge getragen, dass der Besatz jedesmal mit der Mündung des Mörsers genau abschnitt. Es wurde festgestellt, dass durch den Besatz die Sicherheit der Sprengstoffe in jedem Falle erhöht wurde, dass die Erhöhung aber je nach der Art der Sprengstoffe sehr grossen Schwankungen unterliegt. Bei Sprenggelatinen und Gelatinedynamiten ist die Erhöhung gering, sie wächst bei Mischungen von Nitroglycerin- und Nitratsprengstoffen und wird sehr beträchtlich bei den Ammonsalpetersprengstoffen. Für die Mehrzahl der anerkannten Sprengstoffe war die Zunahme der Sicherheit so beträchtlich, dass Ladungen von 1000—1200 g als erlaubt angesehen werden konnten. Leider waren die Versuche nicht zahlreich genug, um die hierbei gewonnenen Resultate ohne weiteres auf die Praxis zu übertragen. Den sicheren Erfolg hatten jedoch die Versuche, dass ein Besatz von mindestens 20 cm Höhe für alle Sicherheitssprengstoffe vorgeschrieben wurde. Es wurde dann noch der Einfluss der Lage des Sprengstoffes im Mörser studiert, wobei sich zeigte, dass die Sicherheit um so geringer wurde, je näher die Ladung der Mündung lag.

Weitere Versuche stellten fest, dass durch das Verschiessen in Betonblöcken die Sicherheit gleichfalls stark stieg und meist eine Ladung von 1000 g zuliess. Die belgischen Ingenieure führen die Erhöhung auf die Arbeitsleistung, die in der Zerstörung des Betonblocks zum Ausdruck gelangt, zurück. Andererseits konnte aber durch die Anwendung dieser Betonblöcke möglicherweise auch eine Aenderung der Ladedichte erfolgt sein und so entschloss man sich, auch diesen Umstand einer näheren Prüfung zu unterziehen.

Man bediente sich anfänglich eines Sprengstoffes mit 80—85% Ammonnitrat, der zu Patrone geformt war, von 28 mm Durchmessern, deren man 1—5 aufeinandersetzte und so Ladedichten von 19, 38, 57, 76 und 95% erhielt. Dadurch, dass man Zwischenräume zwischen den einzelnen Patronen frei liess, erhielt man die zwischen den obengenannten liegenden Ladedichten. Durch Verschiessen der freihängenden Patronen erhielt man die Ladedichte 0.

Die ursprünglichen Resultate waren recht überraschend. Sie

Digitized by Google

zeigten, dass das Sicherheits-Maximum von 400 g bei einer Ladedichte von 38% erhalten wurde. Die Kurve stieg von der Ladedichte 0 mit 50 g ziemlich steil auf das Maximum an, um dann weniger steil auf 150 g bei der Ladedichte 95% herabzugehen. Es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, dass die Kurven anderer Sprengstoffe recht erhebliche Abweichungen in ihrem Verlaufe zeigen werden.

In der beifolgenden Tabelle II sind die 6 Sprengstoffe aufgeführt, die sich bei den neuen Versuchen als am sichersten erwiesen haben. 5 davon haben einen hohen Gehalt an Mehl, ähneln dadurch also sehr dem Karbonit. Beim Permonit ist die Zusammensetzung so gewählt, dass alle die Faktoren, die hohe Sicherheit gewähren: also Vermehrung der verbrennlichen Substanz durch den Mehlzusatz (7%), Erhöhung der als Kühler wirkenden Substanzen (Chlornatrium 25%) und Temperaturerniedrigung durch Beimengung von Ammonnitrat, berücksichtigt sind. Ueber die Wirkung des Perchlorats in Gegenwart von Nitrat ist es bisher schwer, zu einem abschliessenden Urteil zu gelangen.

Tabelle II.

Name des Sprengstoffs	Zusammensetzung	Mengen: Maximum nicht zündend	Mengen: Minimum zündend	10g Dynamit I äquivalente Mengen	Höchstladung ausgedrückt in der entsprechend. Menge Dynamit I	Durch die noch sichere Höchstladung gewonnene Gesteinsmenge
						cbm
Minit	Nitroglycerin 25,0% Kaliumnitrat 35.0 „ Roggenmehl 39,5 „ Natron 0,5 „	750	800	18,53	405	1,700
Forcite III antigrisouteuse	Nitroglycerin 25,0 „ Kaliumnitrat 34,0 „ Baryumnitrat 1,0 „ Weizenmehl 38.5 „ Lohmehl 1,0 „ Natronkarbonat 0,5 „	900	800	18,16	413	1.734
Colinite antigrisouteuse	Nitroglycerin 25,0 „ Kaliumnitrat 34,0 „ Baryumnitrat 1,0 „ Weizenmehl 38,5 „ Lohmehl 1,0 „ Natronkarbonat 0,5 „	900	?	18,12	über 497	über 2,087
Kohlenkarbonit	Nitroglycerin 25,0 „ Kaliumnitrat 34,0 „ Weizenmehl 38,5 „ Baryumnitrat 1,0 „ Lohmehl 1,0 „ Natron 0,5 „	900	?	17,97	über 501	über 2,104
SecurophorIII	Nitroglycerin 25,0 „ Kaliumnitrat 34,0 „ Baryumnitrat 1,0 „ Natronbikarbonat 1,0 „ Roggenmehl 38,5 „ Holzmehl 1,0 „	850	900	15,51	548	2,302
Permonit	Nitroglycerin 6,0 „ Glyceringelatine 1,0 „ Weizenmehl 4,0 „ Holzmehl 3.0 „ Trinitrotoluol 7,0 „ Kaliumperchlorat 24,5 „ Natriumchlorid 25,0 „ Ammonnitrat 29,5 „	900	?	15.59	über 577	über 2,424

Jedenfalls aber lassen die belgischen Versuche deutlich den Einfluss eines Ueberschusses an verbrennlicher Substanz erkennen. Im Gegensatze hierzu ist bei den in Frankreich zugelassenen Sprengstoffen stets ein Ueberschuss von Sauerstoff in den Verbrennungsgasen und damit eine völlige Verbrennung gesichert. Man kann also hier von 2 sich diametral gegenüberstehenden Richtungen sprechen.

Während man in Frankreich sich mit den alten Sprengstoffen begnügte, suchte man in Belgien die alten durch neue Kompositionen zu ersetzen. In Deutschland und England schlug man den Mittelweg ein und nahm neue Mischungen auf, ohne die alten zu verwerfen. Von grosser Wichtigkeit für die Lösung der Frage sind die gleichzeitig von der Dynamit-Akt.-Gesellschaft vorm. A. Nobel und der wissenschaftlichen Zentralstelle in Neu-Babelsberg ausgeführten Versuchsarbeiten, über die in unserer Zeitschrift ausführlich berichtet worden ist; einen weiteren wichtigen Beitrag stellten die Versuche von Beyling, Gelsenkirchen dar, über die gleichfalls ausführlich berichtet ist und die daher als bekannt angesehen werden können.

Hinsichtlich der in Frankreich geltenden gesetzlichen Bestimmungen betr. Verwendung von Sprengstoffen in Schlagwettergruben sei noch folgendes erwähnt:

Es bestehen noch die aus dem Jahre 1890 stammenden Vorschriften, wonach für das Schiessen in der Kohle nur Sprengstoffe mit einer unterhalb 1500° C. liegenden Explosionstemperatur, für das Schiessen im Gestein nur solche mit einer Explosionstemperatur von weniger als 1900° C. benutzt werden dürfen. Des ferneren ist Vorschrift, wie schon oben gelegentlich erwähnt, dass nur solche Sprengstoffe benutzt werden dürfen, deren Schwaden einen Ueberschuss von Sauerstoff aufweisen und die bei der Explosion keinen festen Rückstand übrig lassen. Es lassen sich zwei verschiedene Typen unterscheiden, nämlich 1. Die Grisounite und zwar Kohlengrisounit (grisounite-couche) aus 95,5% Ammonnitrat und 4,5% Trinitronaphthalin, und Gesteinsgrisounit (grisounite-roche) aus 91,5 Ammoniumnitrat und 8,5 Binitronaphthalin bestehend, 2. Die Grisoutine, und zwar a) Grisoutine B aus 88% Ammonnitrat, 11,76% Nitroglycerin und 0,24 Kollodiumwolle, b) Grisoutine-gomme aus 70% Ammonnitrat. 29,1 Nitroglycerin und 0,9 Kollodiumwolle bestehend. Ebenso wie ihre Explosionstemperatur sehr niedrig, so ist auch die Menge der verbrennlichen Substanz im Verhältnis zu den Sauerstoffträgern sehr gering. Das hat aber den Nachteil, dass dadurch sehr reaktionsträge Massen in Betracht kommen, bei denen die Uebertragung der Explosion nicht immer mit Sicherheit erfolgt. Die Fälle, in denen keine normale Explosion, vielmehr Versager oder Ausbläser eintreten, mehrten sich. Dautriche hat durch Zusatz von Papier, Kollodiumwolle und vor allen Dingen Kohlenstaub solche Zündungsanomalien künstlich hervorrufen können. Werden nun aber solche Ausbläser als besondere Gefahrenquelle angesehen, so hat man dadurch, dass man besonderen Wert auf eine möglichst niedrige Explosionstemperatur legte und infolgedessen besonders träge Sprengstoffe bevorzugte, unbewusst ein schwerwiegendes Gefahrenmoment eingeführt. Es wäre daher vielleicht angebrachter, lieber eine Temperaturerhöhung von 150—200° mit in Kauf zu nehmen und durch Zusatz von Sensibilatoren grössere Garantien für völlige und normale Zündung zu geben. In dieser Richtung bewegten sich die Arbeiten von L'heure, dem die Einführung einer neuartigen Zündung, die weitgehendste Sicherheit gegen Ausbläser gewährt, zu verdanken ist. Ueber diese Arbeiten ist seinerzeit genau berichtet worden.

Dies der gegenwärtige Zustand der Schlagwetterfrage (der inzwischen allerdings durch die Versuche zu Althofts und neuere Versuche in Gelsenkirchen überholt ist. D. Ref.). Der Hinweis Schmerbers, dass es, trotzdem die Frage der reinen Schlagwettergefahr noch nicht völlig gelöst ist, an der Zeit wäre, nun auch die inzwischen gewonnenen Erfahrungen auf die Kohlenstaubgefahr zu übertragen und auch diesen Punkt mit in die Versuchsarbeiten hineinzuziehen, hat sich durch die Tatsache, dass diese Versuche inzwischen aufgenommen sind, als durchaus berechtigt erwiesen. Des weiteren wird man auch der Frage, wie weit die Sicherheit durch Besatz erhöht wird, erneut seine Aufmerksamkeit schenken müssen.

Jedenfalls aber müssen die alten Vorschriften so lange bestehen bleiben, bis die neugewonnenen Erfahrungen durch soviele Versuche bestätigt sind, dass an ihrer Richtigkeit kein Zweifel erhoben werden kann. Dann erst können sie die Grundlage für eine neue gesetzliche Regelung dieser Materie bilden. Kedesdy.

Bücher-Besprechungen.

The Rise and Progress of the British Explosives Industry. — Published under the auspices of the VII th International Congress of applied Chemistry by its Explosives Section. — London, Whittaker and Co. — 1909. — 15 shillings.

Da die Wissenschaft und die Technik internationale Bedeutung haben, so sind die von Fachgenossen der ganzen Welt besuchten Kongresse sehr opportun; abgesehen von der Anregung, welche der persönliche Verkehr mit sich bringt, werden zweifellos manche wissenschaftliche Arbeiten aus dem Grunde gefördert, weil man nicht gern einen Kongress besucht, ohne selbst Etwas mitzubringen; andrerseits betrachten es die Kollegen des Landes, in welchem die Zusammenkunft stattfindet, als eine Ehrensache, ihrerseits als Willkommgruss und Erinnerungsgabe etwas Besonderes zu bieten. Das Komitee der Explosivsektion des vor Kurzem in London stattgehabten 7. internationalen Chemikerkongresses hat, auf Vorschlag des bekannten Ingenieurs und Historikers Oscar Guttmann-London, zu Anfang Dezember 1908 beschlossen, als Festgabe ein Werk über die Entstehung und Entwicklung der Explosivstoff-Industrie in Grossbritannien herauszugeben und mit der Publikation ein Sub-Komitee zu betrauen, bestehend aus den Herren Kapitän T G. Tulloch, Major Cooper-Key, Oscar Guttmann und W. R. Hodgkinson; als Chefredakteur wurde E. A. Brayley Hodgetts gewählt. Dank der ausserordentlichen Sachkenntnis und Energie der Herren Guttmann und Hodgetts, sowie der übrigen Komiteemitglieder war es möglich, in der kurzen Zeit von einem halben Jahr das Werk zu schaffen, das in ausserordentlich eleganter Ausstattung nun vorliegt. Das Werk zerfällt in einen allgemeinen Teil (ca. 300 Seiten) und einen speziellen Teil (ca. 120 Seiten). In dem ersten Teil sind folgende Kapitel behandelt: Geschichte des Schwarzpulvers

Digitized by Google

von E. A. Brayley Hodgetts); Untersuchungen über Schwarzpulver (von G. W. Macdonald); Nitrocellulose (von G. W. Macdonald); Nitroglycerin und Nitroglycerin-Sprengstoffe (von Henry de Mosenthal); Sicherheits-sprengstoffe (Permitted Explosives) (von Henry de Mosenthal); Zündhütchen (von E. Wyndham Hulme); Bickford's Sicherheits-Zündschnur (von Sir George J. Smith): Kriegs-Feuerwerkerei (von Oberst J. R. I. Jocelyn); Lust-Feuerwerkerei (von Philipp Pain); Gesetzgebung (von E. A. Brayley Hodgetts); Bibliographie; Chronologie für die Zeit von 1242 bis 1700; Verzeichnis der Schwarzpulver-Fabrikanten bis zum Jahre 1900. Letztere drei Abschnitte sind wohl im Wesentlichen O. Guttmann zu verdanken. Der erste Teil enthält ausser einer Anzahl von Abbildungen, welche sich auf die Fabrikation (bes. des Schwarzpulvers) beziehen, Porträtbilder von Sir Andrew Noble, Roger Bacon, Ch. B. Curtis, Ch. F. Schönbein, General von Lenk, E. Prentice, Sir F. Abel, Alfred Nobel, Hermann Sprengel, E. Ch. Howard, W. Eley, W. Bickford, Sir W. Congreve und Oberst Sir W. Majendie. — Im zweiten Teil des Werkes werden die zurzeit in Grossbritannien bestehenden Explosivfabriken beschrieben und zwar sowohl die staatlichen wie die privaten Unternehmen. Erstere sind: das Kgl. Laboratorium in Woolwich, in welchem aber keine Explosivstoffe, sondern Munition (Patronen, Granaten, Minen, Torpedos etc. etc.) erzeugt, bezw. fertiggestellt werden; hierüber berichtet Oberst Sir H. W. W. Barlow; die Kgl. Pulverfabrik in Waltham Abbey, Bericht von Oberst Sir F. Nathan; das Untersuchungs- und Forschungs-Laboratorium (The Research Departement) am Kgl. Arsenal in Woolwich, worüber Major I. H. Mansell referiert. — Private Fabriken, die Explosivstoffe erzeugen, gibt es in England ca. 60; hievon haben eine grössere Zahl ausführliche Berichte über Ursprung und Entwicklung ihrer Unternehmungen geliefert, die teilweise von grossem Interesse sind: wir erwähnen den Bericht der Firma Curtis and Harvey, die aus der Vereinigung von neun Firmen hervorgegangen ist, darunter der Firma John Hall and Son, die seinerzeit mit Schönbein zusammenarbeitete; die The News Explosives Company, die nach Abels Patent im Jahre 1865 die Fabrikation der Schiessbaumwolle aufnahm; die Nobel's Explosive Company Limited, welche die Dynamitfabrikation in England einführte und heute in mehreren Fabriken Nitroglycerin-Sprengstoffe, Kriegs- und Jagdpulver, Patronen, Sprengkapseln, Zündschnüren etc. etc. herstellt; die Schultze Gunpowder Co., welche schon 1868 nach dem Verfahren des deutschen Obersten Schultze Jagdpulver aus nitrierter Holzfaser erzeugte; die seit 1872 bestehende Cotton Powder Co., die anfangs Schiessbaumwolle, jetzt Explosivstoffe aller Art fabriziert; die Roburite Explosives Company und die Miners Safety Explosives Company, welche seit 1888 Ammonsalpeter-Sprengstoffe herstellen; die Firma Eley Brothers, die durch ihre Patronenhülsen weltbekannt ist; die Kanonen- und Kriegsmaterialienfabriken von Sir W. G. Armstrong, Whitworth and Co. in Elswick, und Vickers Sons and Maxim in Birmingham, die Feuerwerksfabriken C. T. Brock and Co. und I. Pain and Sons und andere.

Wir müssen der englischen Explosvstoffindustrie und ihren führenden Männern zu dem, was sie bisher geleistet und zu der Art, wie sie es der Allgemeinheit in der Festgabe übermittelt haben, unsere Bewunderung und unseren wärmsten Dank aussprechen. Escales.

Handbuch für Heer und Flotte. Enzyklopädie der Kriegswissenschaften und verwandter Gebiete. Herausgegeben von Generalleutnant z. D. **Georg von Alten.** — Deutsches Verlagshaus Bong & Cie in Berlin. — 108 Lieferungen à Mk. 2.— oder neun Bände à Mk. 24.— (geb. Mk. 26.—).

Unterstützt von einer grossen Zahl (über 200) Mitarbeitern, „Rittern des Schwertes und der Wissenschaft", sowie von den deutschen, österreichisch-ungarischen und schweizerischen Behörden, hat General von Alten sich die Aufgabe gestellt, ein gross angelegtes und im einzelnen gründlich durchgeführtes Werk zu schaffen, das dem Land- und Seeoffizier, Militärarzt und -Beamten, Techniker, Industriellen und Landwirt, Gelehrten, Politiker und Journalisten zuverlässige, übersichtliche und allgemein-verständliche Auskunft über alle Fragen aus dem Reiche der Kriegswissenschaft — und was dazu gehört — geben soll. Kriegswissenschaft ist heute ein umfassendes Gebiet; Organisation und Bewaffnung, Verkehrs- und Nachrichtenmittel, Gesundheitsschutz und Krankenpflege haben neue Bahnen eingeschlagen; die Kriegstechnik lässt sich keine neue Errungenschaft entgehen und sie ist oft der Pionier für die Entwicklung der Technik überhaupt. Drahtlose Telegraphie, Schiffbau, Luftschiffbau und vieles andere würden ohne das Stimulans der anzustrebenden militärischen Superiorität, wenigstens in Deutschland, vielleicht noch im Dornröschenschlaf liegen. Viele technische Erfindungen und Verbesserungen, die Entwickelung des Strassenbaues usw. wurden vor 100 Jahren schon von Napoleon I. hauptsächlich mit Rücksicht auf seine Kriege angeregt und unterstützt; vielleicht rührt die angesehene Stellung, welche der Ingenieur in Frankreich schon länger einnimmt als in Deutschland noch von der napoleonischen Zeit her; Napoleon brauchte Techniker. Heute, wo die Kriegsführung aus einem Spiel mit Menschen immer mehr zu einem Spiel mit Maschinen sich entwickelt, ist natürlich dieser Zusammenhang zwischen Kriegswissenschaft und Technik ein viel engerer. Aber wir haben auch gelernt, den Zusammenhang zwischen Krieg und Wirtschaft zu verstehen; der Fahne folgt der Kaufmann und andererseits wo Letzterer Interessen hat, muss der militärische Schutz bereitstehen. Geographie und Volkswirtschaft sind Dinge, die dem Offizier sehr nahe liegen und umgekehrt muss der Farmer in den Kolonien, der Kaufmann in Ostasien oder sonst im Ausland das Kriegshandwerk kennen. Der Herausgeber hat also Recht, wenn er schreibt: Der Kreis derer, die durch Studium, Arbeit und Interessengemeinschaft mit der bewaffneten Macht verbunden sind, hat sich erweitert und bedarf in erhöhtem Masse der Kenntnis militärischer Einrichtungen.

Soweit sich aus den bis jetzt erschienenen Lieferungen erkennen lässt, dürfte das Werk der gestellten Aufgabe gerecht werden; wir behalten uns vor, nach Vorliegen der kompletten beiden ersten Bände auf das Handbuch für Heer und Flotte zurückzukommen.

Escales.

Technische Notizen.

Pulvermühlen im 14. Jahrhundert. Man liest in der Fachliteratur allgemein, im Jahre 1340 habe Augsburg, 1344 Spandau und 1348 Liegnitz je eine Pulvermühle besessen. Schon nach Lage des damaligen Büchsenmeister- und Feuerwerkerberufs erschienen mir diese Angaben als unwahrscheinlich. Was hätte man mit dem Quantum Schiesspulver anfangen wollen, das eine Mühle täglich zu produzieren imstande ist? Sicherlich hat im 14. Jahrhundert der Handmörser in den meisten Fällen genügt, um das von Fall zu Fall notwendige Schiesspulver zu bereiten. Ich wandte mich jedoch auch an die drei genannten Städte und erfuhr von dort, dass nichts über Pulvermühlen in so früher Zeit bekannt sei.

Der Stadtarchivar in Augsburg schrieb: Es ist mir keine urkundliche Nachricht bekannt, die auf Ihre Anfrage Auskunft gäbe. Ich bin auch gegenwärtig nicht in der Lage, Ihnen zu sagen, wann eine Pulvermühle hier zuerst nachweisbar ist. Unser mittelalterliches Urkunden- und Akten-Material müsste erst genau daraufhin durchgesehen werden, ob ein solcher Nachweis sich nicht entdecken liesse. Gedruckt sind allerdings nur die Baumeisterbücher von 1320—1331 in der Zeitschrift des Historischen Vereins für Schwaben und Neuburg, Band V. Die übrigen Baumeister- und Stadtrechnungen, die am besten Aufschluss geben könnten, sind noch nicht ediert. Sie sind übrigens auch lückenhaft und erst seit etwa 1375 vollständig erhalten. In den Chroniken liest man gemeinhin, dass im sogenannten bayrischen Krieg 1372/73 die Augsburger zum erstenmale mit Feuerbüchsen geschossen hätten.

Spandau besitzt eine grosse handschriftliche Chronik von D. F. Schulze, die gegenwärtig von Oberpfarrer Recke für die Herausgabe vorbereitet wird. Der Herr teilte mir mit, dass irgend eine Angabe über Schiesspulver oder Geschütz so früh in der Chronik nicht enthalten sei. Die gedruckte Geschichte der Stadt Spandau von Kuntzemüller sagt, dass die erste Pulvermühle dort 1578 angelegt worden sei. Sie kam 1617 zum Abbruch, wurde bald nachher wieder aufgebaut, flog 1719 und nochmals 1863 in die Luft und bildet den Stamm der heutigen Königlichen Fabriken zu Spandau.

Ueber die angebliche Pulvermühle in Liegnitz stellte das dortige Rathäusliche Archiv auf meine Bitte eingehende Nachforschungen an. Zunächst wurde festgestellt, dass in den Urkunden des Stadtarchivs bis zum Ende des Mittelalters, in den Stadtbüchern bis zu diesem Zeitpunkte und in den Schöppenbüchern bis zum Jahr 1424 keine Nachricht über eine Pulvermühle zu finden sei. Die Petro-Paulinische Kirchenchronik, eine Handschrift vom Ende des 17. Jahrhunderts (Bibliothek St. Peter-Paul Nr. 707, S. 313) erwähnt die erste Pulvermühle im Jahr 1624: „Anno 1624 d. 19. Juli geht die Pulvermühle im Rauch auf; erstlich die Officin, da bleibet Meister und Junge; hernach die Stube, worinnen in die 16 Centner Pulver gelegen, mit erschrecklichem Krachen, Beben und Schaden der gantzen Stadt. Die Meisterin springet in die Bach und wird salviret. Anno 1685, den 6. Dezember, zwischen 7 und 8 Uhr des morgends (ist die neue Pulvermühle) abermahl in die Luft geflogen, darinnen damahls in der 40 Pfund gewesen, und die Mühle stille gestanden, da gleich der Geselle darinnen gewesen, so sehr beschädigt worden" (Einen Auszug daraus vgl. bei Kraffert, Chronik von Liegnitz, 1624). Pfingsten, Die Stadt Liegnitz, sagt Seite 69: „Im 16. und 17. Jahrhundert erlitt die (Liebfrauen) Kirche durch mehrmaliges Auffliegen der nahe gelegenen Pulvermühle manche Beschädigungen, die bedeutende Reparaturen am Gemäuer erforderten". Aehnlich sagt Lingke, Die Marienkirche etc. 1828. — Thebesius, Liegnitzische Jahrbücher I, Seite 27 sagt: „Weiter hinaus (östlich der Wasserkunst) über dem Walle stehet auch die Pulvermühle."

Nach dem Vorstehenden muss man also die bisherige Annahme, es hätten in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts zu Augsburg, Spandau und Liegnitz Pulvermühlen bestanden, fallen lassen.

Die erste sichere Nachricht von der Bereitung des Schiesspulvers haben wir aus dem Jahr 1360 aus Lübeck. Dort verbrennt „durch die Unvorsichtigkeit derer, die das Schiesspulver für die Geschütze bereiten" das Rathaus (Herm. Corner, in: Historia Dan., in Eccardi corp. histor. II. 1102).

Die Schiesspulverbereitung wird um 1380 in dem Codex germ. 600 der Hof- und Staatsbibliothek München bildlich dargestellt. Die

Digitized by Google

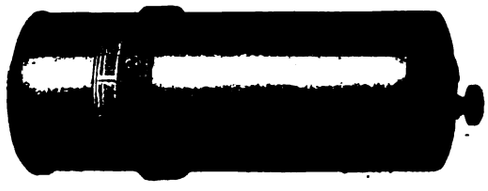
betreffenden Abbildungen sind in dem grossen Werk von Guttmann wiedergegeben. Ein Stampfwerk für Schiesspulver findet man in dem ums Jahr 1430 verfassten Codex latin. 197 der Münchener Bibliothek. Dieses Stampfwerk hat drei Fallstempel, die durch eine Daumwelle gehoben werden. Der Antrieb erfolgt durch Handkurbel mit Unterstützung zweier Schwungräder. Der Text lautet: „Item daz ist ain stampff damit man pulver stost unn dye stampff gent all drey in ain loch ayner auff der ander ab" (Jtem das ist ein Stampfwerk, womit man Pulver stösst, und die Stempel gehen alle je in ein Loch, einer auf, der andere ab.) F. M. Feldhaus.

Der Tauerntunnel. Am 5. Juli fand in Gegenwart Kaiser Franz Josefs die feierliche Eröffnung der Tauernbahn von Bad Gastein nach Spittal am Millstädter See statt. Hat auch die neue Bahn nur eine Länge von 51 Kilometern, so bedeutet sie dennoch die Eröffnung einer Weltstrasse über die Alpen, die sich den schon bestehenden Weltlinien über den Mont Cenis, den Gotthard, den Arlberg, Brenner und Semmering ebenbürtig anschliesst. Der Tauerntunnel durchbricht die Zentralkette der hohen Tauern unterhalb der 2828 Meter hohen Gamskarspitze und erreicht eine Scheitelhöhe von 1225 Meter. Der Tunnel hat eine Länge von 8550 Metern und ist der längste Tunnel Oesterreichs nach dem Arlbergtunnel, dessen Länge 10247 Meter beträgt. Der Tauerntunnel beginnt in einer Seehöhe von 1173 Meter, steigt mit 10 pro Mille und einer Uebergangsrampe von 3,3 pro Mille zum Kulminationspunkt und fällt sodann mit 2 pro Mille nach Süden und endet bei Mallnitz in 1219 Meter Seehöhe. Fünf Kilometer vom Nordportal entfernt trifft die Tunnelachse die Grenze der beiden Kronländer Salzburg und Kärnten. Am 6. Juli 1901 wurden die Bauarbeiten mit dem Vortriebe des Sohlstollens auf der Nordseite begonnen, am 27. September 1901 wurde der Stollen von der Südseite in Angriff genommen. Die Scheidewand zwischen dem Nord- und Südstollen wurde erst am 12 Juli 1907 durchschlagen, wobei die Stollen in ihrer Richtung und Höhe genau zusammentrafen. Der Tunnelbau hatte mit den denkbar grössten Schwierigkeiten zu kämpfen, insbesondere mit wiederholten Wassereinbrüchen, unter denen die Hochwasserkatastrophe vom September 1904 die völlige Einstellung aller Arbeiten im Tunnel nötig machte. Geologisch interessant war das Auftreten von Knallgestein, welches sich in der Weise äusserte, dass Platten bis zu 150 Millimeter Stärke von den Wänden des freigelegten Gesteins ohne vorheriges Anzeichen unter heftiger Detonation plötzlich lossprangen. Während die Tauernbahn im übrigen eingleisig ist, ist die 11,8 Kilometer lange Scheitelstrecke zwischen den Stationen Böckstein und Mallnitz zweigleisig. Das im Tunnel ausgeführte Mauerwerk erforderte 230000 Kubikmeter Bruchstein und 235000 Meterzentner Zement. Zur Sprengung des Gesteins musste 580000 Kilo Dynamit und 125000 Kilo Sprengelatine aufgewendet werden.

(Dr. Grüttefin in „Der Sammler".)

Knochenkohle für Sprengstoffe. Die Japaner verwenden neuerdings Knochenkohle für Sprengstoffe, da solche — ähnlich der Kieselguhr — Flüssigkeiten aufsaugt. Japanische Agenten kaufen auf den mandschurischen Schlachtfeldern russische Soldatenknochen, hundert Tsin (= 140 Pfund) für ein Jen (= 92 Kopeken).

Magnetelektrischer Minenzünder. D. R. P. 159100 und D. R. G. M. 287212, 287213, 287216 und 318043. Die Leistungsfähigkeit der bisher üblichen kleinen magnet-elektrischen Minenzünder ist bei den meisten Fabrikaten sehr von der Geschicklichkeit des Bedienenden abhängig. Das Bedürfnis, diesen Uebelstand zu beseitigen, hat die Firma Siemens & Halske, A.-G., Wernerwerk, Berlin-Nonnendamm, zur Konstruktion eines Minenzünders mit Federantrieb veranlasst, der bei geringem Gewicht und niedrigem Preise auch in ungeübter Hand die Vorzüge grosser Leistungsfähigkeit und leichter Handhabung in sich vereinigt. Der Minenzünder besitzt, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, zylindrische Form und bei einer Länge von 18 cm einen Durchmesser von 7 cm. Das Gewicht stellt sich auf 2,5 kg. Die Leistung beträgt ca. 12 Watt, wodurch 10 Glühzündpatronen normaler Ausführung bei einem Leitungswiderstande von 3 Ohm zur Entzündung gebracht werden können. Zum Schutz gegen die Einflüsse der Feuchtigkeit und des Staubes und zum bequemen Transport wird der Minenzünder mit Ledertasche und Tragriemen geliefert. Um ein Herausfallen des Apparates zu verhindern, ist die Ledertasche mit dem Gehäuse fest verbunden und an beiden Seiten mit Kappen versehen, die bei Gebrauch abgenommen werden.



Minenzünder mit Federantrieb.

Der Minenzünder besteht aus einer kleinen magnet-elektrischen Maschine, deren Anker zwischen den Polen eines permanenten Magneten rotiert. Letzterer ist zur Lagerung der Achse des Ankers, sowie zur Befestigung der Stromabnehmer und der Sperrklinke mit verwendet, wodurch an Gewicht erheblich gespart wird. Die Stromabnehmer sind als Doppelfedern ausgebildet und gewährleisten daher einen guten Kontakt mit den Schleifringen: die Auswechselung kann sehr leicht vorgenommen werden. Die Federn sind durch Stifte, welche isoliert durch die Stirnwand geführt werden, mit den Klemmen zum Anschluss der Leitungsdrähte verbunden. Das über den Magnet geschobene Metallrohr enthält noch die den Anker in Umdrehung versetzende Feder, den Griff zum Aufziehen derselben und einen geriffelten Ring. An letzterem ist ein Stift befestigt, der bei Drehung des Ringes die Auslösung der vorgespannten Feder bewirkt. Da auf einfache Konstruktion und kräftige Bauart sämtlicher Teile besonderer Wert gelegt ist, so werden Reparaturen nur selten zu befürchten sein.

Minenzünder im Betrieb.

Bei Verwendung des Apparates wird die Marke des Ringes auf „Sperren" gestellt und die Feder mit dem Griff vollständig aufgezogen. Hierauf ist besonders zu achten, da sonst eine ungenügende Stromerzeugung zu erwarten ist. Alsdann wird der Griff in die Höhlung des Gehäuses hineingeklappt und der Ring in der Richtung des Pfeiles „Zünden" gedreht, wodurch der bereits erwähnte Stift die Sperrung aufhebt und der Anker durch die Feder in Rotation versetzt wird

Der Firma Selwig & Lange in Braunschweig sind in Klasse 78c folgende Gebrauchsmuster erteilt worden:

Nr. 361221 „Filter für Nitrocellulose u. drgl." Schutzanspruch: Filter für Nitrocellulose u. drgl. gekennzeichnet durch einen mit Ein- und Ausströmung versehenen Behälter, in dem ein auswechselbares Sieb und ebenfalls auswechselbarer, aus 2 feingelochten, durch einen Boden und Seitenwände verbundenen Wänden gebildeter, mit Filterstoff zu füllender Filterkasten eingebaut ist.

Nr. 381653 „Vorrichtung zur Papierzuführung für Nitrierapparate". Schutzanspruch: Vorrichtung zur Papierzuführung für Nitrierapparate, dadurch gekennzeichnet, dass an einem fahrbaren oder schwenkbaren, oder fahr- und schwenkbaren Gestelle die Papierrolle und die das Papier von ihr abziehenden Rollen gelagert sind und dass mit dem Gestelle ein Elektromotor vereinigt ist, der die Ziehrollen antreibt.

Unglücksfälle.

Schwerer Unfall beim Schiessen mit 28-cm Küstenhaubitzen. Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. Am 14. Mai hat sich nachmittags auf der Grodenbatterie in Wilhelmshaven bei den Schiessübungen der II. Matrosenartillerieabteilung ein schwerer Unfall ereignet. Auf dieser Batterie hatten Nachmittags um 4 Uhr in Gegenwart des Stationschefs Admirals von Fichel und des Inspekteurs der Küstenartillerie Kontre-Admirals Schack die Schiessübungen aus 28-cm Küstenhaubitzen L/12 begonnen. Die Grodenbatterie ist, soweit bekannt, ausschliesslich mit 28-cm Küstenhaubitzen L/12, die in Haubitz-Mittelpivot-Laffetten C/92 liegen, armiert. Die Geschützbettungen liegen bei ihr zu ebener Erde und stehen die Haubitzen frei ohne Splitterschirm auf ihnen, nur gegen frontales Feuer sind sie durch eine vorgelegte Erdbrustwehr mit innerer Mauerverblendung, welche die Schildzapfenhöhe der Laffetten überragt, gedeckt. Die Grodenbatterie ist in zwei, durch einen Zwischenraum von ungefähr

Digitized by Google

300 m getrennte Halbbatterien (A- und B-Batterie) geteilt, in denen je vier Geschütze mit ungefähr 35 m Abstand stehen. Auf der Batterie sollte nun das in Ladestellung, also Horizontallage gebrachte Rohr, nachdem die Ladung eingebracht, die Reibzündschraube eingeschraubt und die Abzugsschnur eingehakt war, auf die befohlene Elevation mit der Zahnbogen-Höhenrichtmaschine gebracht werden. Aus bisher unaufgeklärten Ursachen blieb hierbei die Abzugsschnur hängen, sodass der Reiberdraht der Friktionszündschraube herausgerissen und der Schuss bei noch ungefähr horizontaler Lage des Rohres abgefeuert wurde. Da die Höhe der Brustwehr nun eine Mindestelevation des Rohres von 20 Grad bedingt, so flog die scharf geladene Granate gegen die Brustwehr und krepierte sofort. Granatsplitter und Mauerwerkstrümmer prasselten in den Geschützstand zurück, töteten den Einjährig-Freiwilligen Obermatrosenartilleristen Stuhr sofort und verletzten den Einjährig-Freiwilligen Matrosenartilleristen Achilles so schwer, dass er am folgenden Tage im Lazarette starb. Drei weitere Matrosenartilleristen erlitten mittelschwere und sechs weitere leichtere Verletzungen. Von der 16 Mann starken Bedienung wurden somit zwei getötet, neun verletzt und nur fünf, darunter der Geschützführer blieben unverletzt. Die Bedienung der Nachbargeschütze wurde glücklicherweise nicht in Mitleidenschaft gezogen, da die einzelnen Geschütze durch Hohltraversen, die zur Unterbringung der Geschützbedienung, ferner für die Umrechner und Befehlsapparate usw. bestimmt sind, von einander getrennt werden.

Es dürfte nun der Gedanke naheliegen, zu erwägen, wie einem solchen Unglück in Zukunft am besten vorgebeugt werden kann. Zu diesem Zweck wollen wir zuerst einmal Verschluss und Munition der betr. Küstenhaubitzen, die zur Zeit ihrer Einführung sicherlich erstklassige Geschütze waren, deren Bauart aber heute längst überholt ist, des näheren betrachten. Der Verschluss ist als Rundkeilverschluss mit Transport- und Riegelschraube ausgebildet und für zentrale Keilzündung mit Friktionszündschrauben eingerichtet. Der Reiberdraht dieser Friktionszündschraube wird mit einer eingehakten Abzugsschnur herausgerissen, die zur Erhaltung ihrer Lage in der Seelenaxe bei eleviertem Rohr über die Führungsrolle eines besonderen, abnehmbaren Abzugbügels geführt ist. Dieser stangenförmige Abzugsbügel wird quer über dem Ladeloch an den beiden für die Geschosstrage des Geschosskrahns in die Bodenfläche des Rohres eingeschraubten Tragehaken befestigt. Rechts besitzt der Abzugsbügel ein Auge, mit dem er über den entsprechenden Tragehaken gestreift wird, sein gabelförmig geschlitztes linkes Ende hingegen wird von der Seite über den linken Tragehaken geschoben und durch einen Splint gesichert. In der Mitte des Abzugsbügels, also in der Mitte des Ladelochs sitzt eine aus Messing gefertigte drehbare Führungsrolle, in deren Rille die Abzugsschnur eingelegt und durch eine herüberklappbare Blattfeder am Herausfallen aus dieser Rille gehindert wird. Die Abzugsleine ist zum Verlängern oder Verkürzen eingerichtet und trägt deshalb am Knebel einen Karabinerhaken und ein entsprechend in sie eingeschlitztes Auge. Hiedurch ist man in der Lage, bei den zwischen plus 20 Grad und plus 65 Grad schwankenden Erhöhungen des Rohres die Länge der Abzugsleine entsprechend zu regulieren. Das Auge der Abzugsleine wird ferner beim Feuern unter grossen Erhöhungen (über 45 Grad!) zur Sicherung der hierbei in voller Länge benutzten Abzugsleine gegen vorzeitiges, unbeabsichtigtes Abfeuern benutzt, indem man es über einen an der rechten Seite des Rohres angebrachten kurzen Eisenstift hängt.

Man sieht also, die Anordnung der Abzugsleine birgt unstreitig Gefahren in sich, da sie sich beim Hochkurbeln des Rohres aus der Lade- in die Feuerstellung leicht an vorstehenden Bolzenköpfen oder dgl. der Oberlaffette fangen kann. Wie liesse sich nun diesem Uebelstande ohne bedeutende Umänderungen wohl abhelfen? M. E. könnte man sich dadurch helfen, dass man unterhalb des Bodenteils des Rohres eine geeignete Pendelvorrichtung anbrächte, die unter keinen Umständen das Abfeuern früher gestattete, wie die Mindestelevation erreicht ist. Eine solche „Erhöhungssicherung“ lässt sich einfach und sicherwirkend konstruieren, findet auch völlig genügend Platz zwischen Bodenstück und Oberlafette. Sie muss selbstredend so konstruiert werden, dass sie die Bedienung des Geschützes nicht erschwert. Am besten wäre es deshalb, die Abzugsleine an ihr stetig zu belassen und nur eine, nach erfolgtem Einschrauben der Friktionszündschraube in ihr Keillager und erfolgtem Schliessen des Verschlusses, mit dem Reiberdraht rasch herstellbare und innerhalb geringer Grenzen verstellbare Verbindung vorzuziehen. Diese Verbindung liesse sich eventuell so konstruieren, dass sie nach erfolgtem Herausreissen des Reiberdrahtes diesen sofort selbsttätig freigibt, sodass er ohne weiteres in die zu seiner Aufnahme bestimmte Höhlung des Keils hineingedrückt werden kann, was ja zum Oeffnen des Verschlusses notwendig ist. Das Aushaken des Karabiners der Abzugsleine aus der Oese des Reiberdrahtes, wie es heute erforderlich ist, entfiele somit

Das Einschrauben der Zündschraube erst bei völlig geschlossenem und verriegeltem Verschluss und eleviertem Rohr vornehmen zu lassen, kommt nicht weiter inbetracht, da hiedurch die Ladegeschwindigkeit besonders beim Feuern unter grossen Erhöhungen sehr stark beeinträchtigt würde und ohnedies die Gefahr nahe liegt, dass die Friktionszündschraube in der Hast nicht mit ihrem vollen Gewinde hereingeschraubt, daher beim Schuss herausgeschossen würde.

Die Anbringung einer „Erhöhungssicherung“ dürfte daher wohl vor allem inbetracht zu ziehen sein. Sie würde auf alle Fälle, wenn zweckentsprechend ausgeführt und angebracht, absolute Sicherheit gewähren. Wünscht man bei ihr die Benutzung eines Pendels in Hinblick auf etwa bei Beschädigungen, Klemmungen etc. desselben immerhin mögliche Störungen zu umgehen, so kann dem auch leicht entsprochen werden, indem auf dem Oberlafettenboden eine konzentrisch zur Schildzapfenachse gebogene Schiene mit Schaltschnäpper so angebracht wird, dass die Kupplungsklaue einer am Rohrbodenstück sitzenden Vorrichtung, welche den Reiberdraht angeschlossen erhält, erst nach Erreichen der Mindestelevation das Abfeuern durch Vermittlung der feststehenden Vorrichtung, an welcher die Abzugsleine dauernd befestigt bleibt, ermöglicht.

Eine derartige, oder ähnlich konstruierte Erhöhungssicherung würde, wie bereits erwähnt, absolute Sicherheit gewähren. Sollte die Anbringung dieser Vorrichtung im Hinblick auf den — wünschenswerten — baldigen Ersatz der Küstenhaubitzen durch ein neueres Muster mit Leitwellverschluss und Hülsenliederung als nicht mehr lohnend erscheinen, so könnte man auch noch auf anderem Wege eine Sicherung der Bedienung, allerdings nicht des Geschützstandes und ev. Geschützes selbst dadurch erzielen, dass man eine Aenderung des Geschosszünders vornähme.

Bei der Küstenhaubitze werden, soweit bekannt, die Granaten L/2,5 mit dem in den Geschosskopf eingeschraubten Granatzünder C/83 (Kopfzünder), die Hartgussgranaten L/2,5 mit dem Bodenzünder C/95, der also in den Geschossboden eingeschraubt wird, ausgerüstet. Der Granatzünder C/83, älterer Fertigung, besass lediglich eine Transportsicherung, bestehend aus Sicherheitsfeder und Sperring, aber keinerlei Rohr- und Flugsicherung. Die später gefertigten Granatzünder C/83 n/A besitzen ausserdem noch eine Sicherung gegen vorzeitiges Vorschnellen des Nadelbolzens im Rohr und Vorleiern desselben im Fluge durch eine Spiralfeder aus federhartem Messingdraht. Diese Sicherung könnte man als Rohr- und Flugsicherung bezeichnen. Streng genommen ist es aber keine Rohrsicherung im heute gebräuchlichen Sinne des Wortes. Der Bodenzünder C/95 besitzt gleichfalls als Transportsicherung eine Kombination von Sicherheitsfeder und Sperring und ausserdem die Spiralfeder zum Verhindern des Vorschnellens, bez. Vorleierns des Schlagbolzens

Da nun beide Zünder gleich nach dem Schuss scharf sind, so ist es ohne weiteres klar, dass die Granate, wenn, wie auf der Grodenbatterie mit weniger als 20 Grad Erhöhung verfeuert, beim Auftreffen auf die Brustwehr glatt krepiert und den gesamten Geschützstand mit ihren Sprengstücken überschüttet. Es würden sich nun zwei Mittel bieten, dieser Gefahr entweder völlig vorzubeugen, oder sie doch so abzuschwächen, dass sich die Bedienung rechtzeitig in die Unterstände pp. retten kann.

Würde man einen Zünder mit Zentrifugalsicherung annehmen, der bekanntlich erst nach Erreichung einer bestimmten Tourenzahl den Pillen- oder Schlagbolzen freigibt, so könnte das Geschoss ruhig in die Brustwehr eindringen und sie ev. auch durchschlagen, ohne zu krepieren. Allerdings würde das, wenn auch mit wesentlich verminderter Geschwindigkeit weiterfliegende Geschoss das Vorterrain dann stark gefährden. Es wäre deshalb empfehlenswerter, den Zünder so zu konstruieren, dass bei einem vorzeitigen Aufschlag des Geschosses, sagen wir einmal z. B. innerhalb 100 m vor der Mündung, der Pillenbolzen des Zünders endgültig so festgesetzt würde, dass er überhaupt nicht mehr die Zündnadel, auch nicht bei einem zweiten Aufschlag des Geschosses erreichen könnte. Das Geschoss würde also ev. nach Durchschlagen der Brustwehr als Blindgänger weitergehen. Zur Regelung des Zeitpunktes, bis zu welchem bei dem zuerst vorgeschlagenen Zündermuster eine Freigabe des Pillenbolzens, also ein Scharfwerden des Zünders durch einen vorzeitigen Aufschlag unmöglich gemacht wird, könnte man ein entsprechend angeordnetes Pulverkorn oder dgl. benutzen.

Man könnte auch noch letzteren Gedanken, in allerdings geschwächter Wirkungsweise so ausnutzen, dass man einen Zünder mit sehr lang wirkender Sicherung gegen Rohr- und Frühkrepierer, ähnlich, wie man solche bei heutigen modernen Granatzündern bereits mit bestem Erfolg anwendet, konstruierte. Da die ortsfest aufgestellten Küstenhaubitzen stets an eine bestimmte Mindesterhöhung gebunden sind und ausserdem ihrem Wesen nach bei ihnen das Aufschlagfeuer auf allernächste Entfernungen zum Abwehr des Sturmangriffs überhaupt nicht inbetracht gezogen zu werden braucht, so kann man die Verlängerung der Wirksamkeit der einzubauenden Sicherung gegen Frühkrepierer beträchtlich ausdehnen. Ja man könnte soweit gehen, dass der Zünder erst bei Erreichung der Scheitelhöhe der bei Mindestelevation von dem Geschoss beschriebenen Flugbahn, oder sogar noch etwas später scharf würde. Wie sich das mit geeignet angeordneten Pulverkörnern oder Zentrifugalsicherungen erreichen liesse, kann hier aus Raummangel leider nicht des näheren entwickelt werden. Dass es in praxi mit relativ einfachen Mitteln erreichbar wäre, dürfte jedem Leser, der die Entwicklung der Geschosszündungen aufmerksam verfolgt hat, ohne weiteres einleuchten. Wenn ein mit derartigem Zünder versehenes Geschoss im ungünstigsten Falle gegen die Brustwehr des eigenen Geschützstandes fliegen würde, so hätte die Bedienung sicherlich Zeit, sich noch rasch zu retten. Allerdings würde die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen sein, dass das in der Brustwehr steckenbleibende Geschoss infolge Verkettung unglücklicher Zustände gleichsam mit Verzögerung krepiert. Das die Brustwehr durchschlagende Geschoss würde mit während des Fluges scharf gewordenem Zünder weitergehen und beim nächsten Aufschlag krepieren.

Da somit eine Beschädigung des Geschützstandes, sowie des Geschützes, bez. eine Gefährdung des Vorgeländes bei letzterer Konstruktion nicht mit Sicherheit vermeidbar ist, so dürfte die vor-

Digitized by Google

erwähnte Zünderkonstruktion, die das Geschoss beim vorzeitigen Aufschlag endgültig zum Blindgänger macht, den Vorzug verdienen.

Die grösste Sicherheit in Küstenhaubitzständen, gleich ob versenkt oder nicht, sowie in versenkten Steilfeuergeschützständen überhaupt, bietet aber, wie aus dem Vorstehenden klar hervorgeht, eine gut konstruierte Erhöhungssicherung.

Kohlenstaubexplosion auf dem Steinkohlenbergwerke Cons. Deutschland im Bergrevier Süd-Beuthen am 20. Februar 1907. Auf dem Steinkohlenbergwerk Cons. Deutschland hat am 20. Februar 1907 nachmittags gegen 2 1/2 Uhr eine Kohlenstaubexplosion stattgefunden, bei der ein Hauer durch unmittelbare Flammenwirkung, sowie ein Hauer und zwei Schlepper durch Ersticken in den Nachschwaden zu Tode gekommen sind. Die Explosion fand in einem in der Vorrichtung begriffenen Unterwerksbau des Ostfeldes zwischen 300 und 400 m-Sohle im Sattelflöz-Niederbank statt. Fig. 1 zeigt sämtliche Baue des Unterwerks, die Richtung des Wetterstroms vor der Explosion und die Einrichtungen für die Wetterführung. Die durch die Explosion zerstörten Wetterführungseinrichtungen sind besonders — durch dicke Striche — kenntlich gemacht worden.

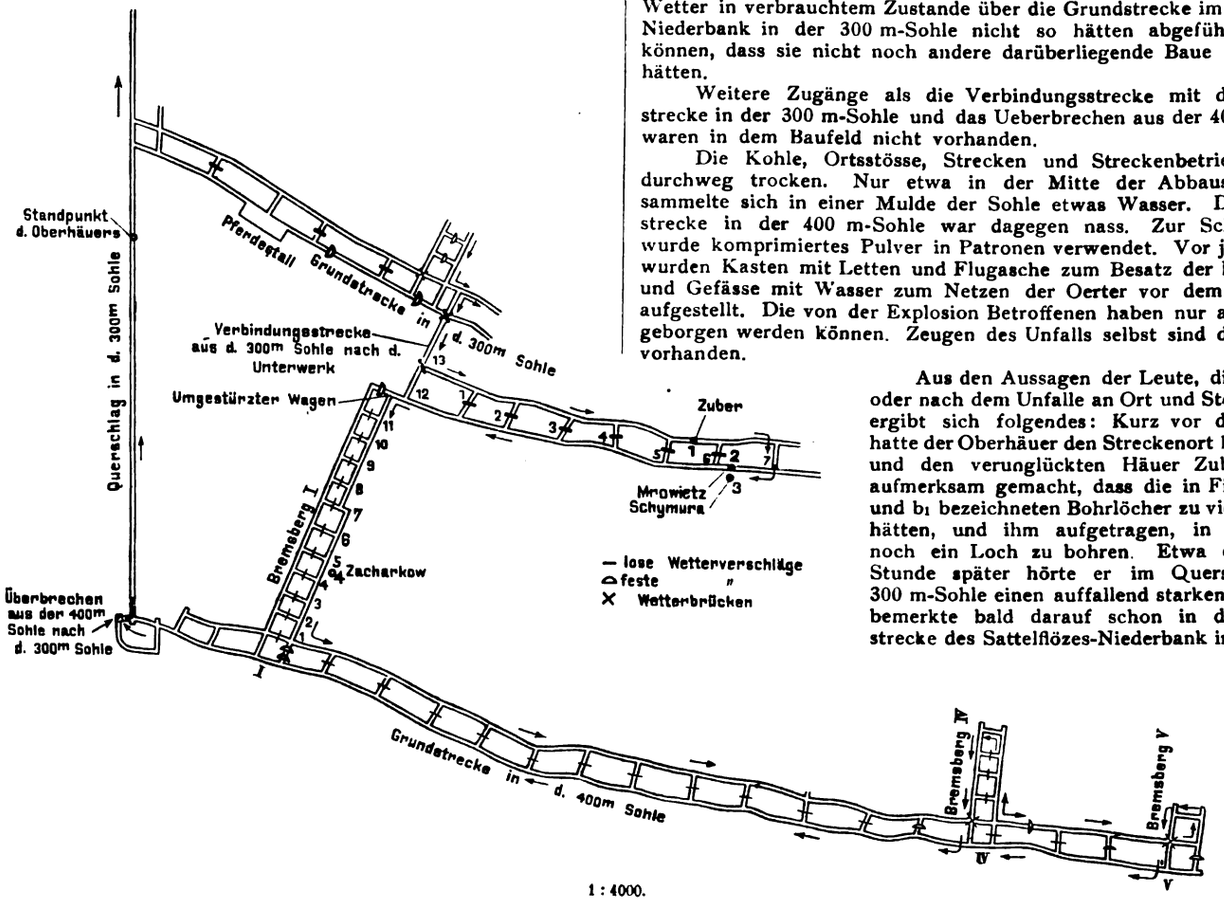


Fig. 1.

Grundriss von den Bauen im Sattelflöz-Niederbank des Steinkohlenbergwerks Cons. Deutschland.

Das Gebirge ist in dem Unterwerksbau regelmässig gelagert bei etwa 12° Einfallen. DasSattelflöz-Niederbank führt dort feste Kokskohle; seine Mächtigkeit beträgt 3,5 m; die Neigung zur Staubbildung ist nicht unerheblich.

In dem Unterwerksbau waren in der Tagschicht zwei Abbaustrecken (Nr. 12 und 13) mit zwei Häuern und einem Schlepper und zwei im Aufhauen begriffene Bremsberge aus der Grundstrecke der 400 m-Sohle nebst den zugehörigen Fahrstrecken mit 10 Mann belegt. Ausserdem arbeiteten dort noch drei Anschläger, im ganzen also 16 Mann.

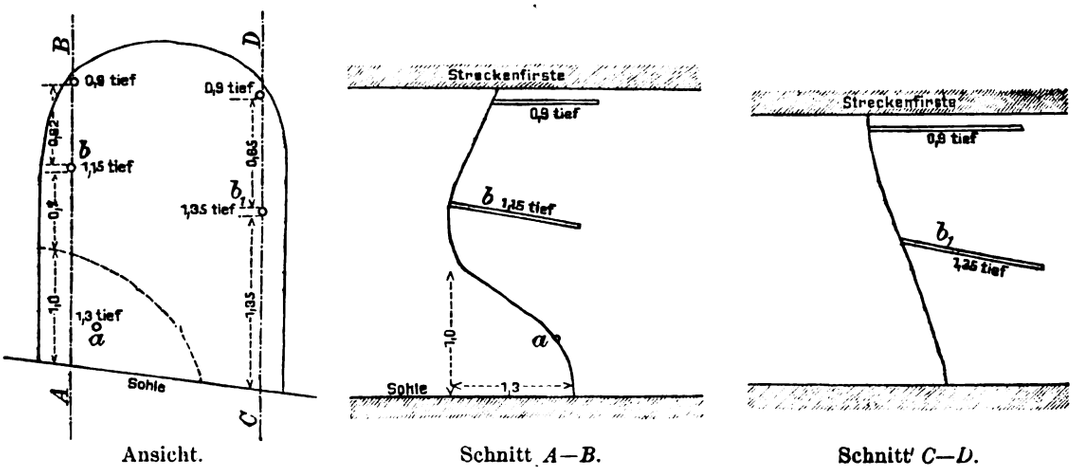
Zur Bewetterung des Unterwerksbaues diente ein frischer Wetterstrom von 130 cbm in der Minute, der, von der Grundstrecke Sattelflöz-Niederbank in der 300 m-Sohle kommend, durch die Abbaustrecken 13 und 12 nach dem Bremsberg I ging, durch diesen nach der Parallelstrecke zur Grundstrecke der 400 m-Sohle fiel und nach Bewetterung der beiden im Aufhauen begriffenen Bremsberge IV und V durch die Grundstrecke, das rund 100 m hohe Ueberbrechen und den Querschlag in der 300 m-Sohle mit anderen verbrauchten Strömen zum ausziehenden Schachte II der Grube abzog.

Die Wetter wurden abwärts geführt, da einerseits nach dem genannten Ueberbrechen durch den als Wetterabzugsstrecke dienenden Querschlag in der 300 m-Sohle frische Wetter nicht in ausreichender Menge zuzuführen waren, andererseits die etwa aufwärts geführten Wetter in verbrauchtem Zustande über die Grundstrecke im Sattelflöz-Niederbank in der 300 m-Sohle nicht so hätten abgeführt werden können, dass sie nicht noch andere darüberliegende Baue bestrichen hätten.

Weitere Zugänge als die Verbindungsstrecke mit der Grundstrecke in der 300 m-Sohle und das Ueberbrechen aus der 400 m-Sohle waren in dem Baufeld nicht vorhanden.

Die Kohle, Ortsstösse, Strecken und Streckenbetriebe waren durchweg trocken. Nur etwa in der Mitte der Abbaustrecke 12 sammelte sich in einer Mulde der Sohle etwas Wasser. Die Grundstrecke in der 400 m-Sohle war dagegen nass. Zur Schiessarbeit wurde komprimiertes Pulver in Patronen verwendet. Vor jedem Orte wurden Kasten mit Letten und Flugasche zum Besatz der Bohrlöcher und Gefässe mit Wasser zum Netzen der Oerter vor dem Schiessen aufgestellt. Die von der Explosion Betroffenen haben nur als Leichen geborgen werden können. Zeugen des Unfalls selbst sind daher nicht vorhanden.

Aus den Aussagen der Leute, die kurz vor oder nach dem Unfalle an Ort und Stelle waren, ergibt sich folgendes: Kurz vor dem Unfall hatte der Oberhäuer den Streckenort 13 befahren und den verunglückten Häuer Zuber darauf aufmerksam gemacht, dass die in Fig. 2 mit b und b_1 bezeichneten Bohrlöcher zu viel Vorgabe hätten, und ihm aufgetragen, in der Mitte noch ein Loch zu bohren. Etwa eine halbe Stunde später hörte er im Querschlag der 300 m-Sohle einen auffallend starken Knall und bemerkte bald darauf schon in der Grundstrecke des Sattelflözes-Niederbank in der Nähe des Querschlages der 300 m-Sohle auffälligen Geruch. Er versuchte nun mit anderen herbeigeholten Leuten in die Abbaustrecke 13 vorzudringen, musste aber in ihr schon vorn halt machen. Er liess nun Meldung von dem Unfall zutage gelangen und begab sich daran, die zerstörten Wetterdämme in den Durchhieben zwischen den Strecken 12 und 13 wiederherzustellen. Bald darauf wurden die auf der 400 m-Sohle in den Brems-



Ansicht. Schnitt *A—B*. Schnitt *C—D*.

Fig. 2.

Streckenort der Abbaustrecke 13 im Unterwerksbau des Sattelflözes-Niederbank des Steinkohlenbergwerks Cons. Deutschland.

Digitized by Google

bergen IV und V beschäftigten Leute, welche bis dahin von der Explosion nichts bemerkt hatten, unversehrt durch das Ueberbrechen in den Querschlag der dritten Sohle heraufgeholt. Inzwischen drang man nach Wiederstellung der Wetterdämme allmählich in den Strecken 13 und 12 vor und fand zunächst Zuber, dann Mrowietz und Schymura an den in Fig. 1 bezeichneten Stellen, mit dem Gesichte auf dem Boden und mit dem Kopfe in der Richtung nach dem Bremsberg liegend. Endlich gegen 9 Uhr abends wurde auch der vierte Verunglückte, ein Ruthene Zacharkow, der kurz vor der Explosion seine Arbeitsstelle in der Grundstrecke der 400 m-Sohle verlassen hatte, um auszufahren, in der Fahrstrecke des Bremsberges I erstickt aufgefunden. Die Besichtigung der am anderen Morgen wieder fahrbaren Baue ergab, dass die Explosion von dem Streckenort der Abbaustrecke 13 ihren Ausgang genommen hatte (Fig. 2). Der Ortshäuer hatte eine Reihe von Bohrlöchern gebohrt, von denen das mit a bezeichnete abgeschossen war und einen Einbruch von 1,30 m Tiefe ergeben hatte. Das mit b bezeichnete, welches 1,15 m tief war, hatte ausgeblasen. Die anderen Löcher waren nicht besetzt gewesen. Vor Ort lagen etwa 1,5 t Kohle; die Sohlen der Abbaustrecken lagen voll Kohlenklein. Das Bohrloch b war innenseitig völlig glatt und unzertrümmert und nur die Mündung war ein wenig ausgeweitet, der ganze Schuss musste also mit voller Gewalt ausgeblasen haben.

Da der Oberhäuer den Häuer auf die zu grosse Vorgabe aufmerksam gemacht hatte, so ist es auch möglich, dass der Häuer das Bohrloch noch besonders stark geladen hatte, um so die zu grosse Vorgabe ohne Einbruchschiessen zu bewältigen. Von Ort aus waren die Sohle und die Kappen der Türstöcke einerseits durch die Strecke 13, die Verbindungsstrecke und die Grundstrecke in der 300 m-Sohle bis zum Pferdestalle, andererseits durch den Durchhieb 7 und die Strecke 12 bis zum Bremsberge I mit einer braunschwarzen samtweichen Russschicht bedeckt, die in der nächsten Umgebung des Ortes bis 4 mm stark war, weiterhin allmählich schwächer wurde und zuletzt nur noch als Anflug auf den Hölzern haftete. Ferner waren besonders die Kappen mit unzähligen kleinen silberglänzenden Koksperlen bedeckt, und zwar sowohl an der dem Orte zugewendeten, als auch an der ihm abgewendeten Seite. Diese Koksperlen, die unter der Russschicht lagen, waren am zahlreichsten und grössten in der Nähe des Ortes und liessen sich in beiden Abbaustrecken, wenn auch immer schwächer werdend, bis zum Durchhiebe 2 verfolgen. Vor Ort war die Verpfählung von den Kappen gerissen. Die in Fig. 1 durch starke Striche hervorgehobenen Wettverschläge, Wetterkreuzungen und Dämme waren herausgeschlagen, und zwar waren die Dämme in den Durchhieben von Abbaustrecke 13 nach 12 geworfen. In Abbaustrecke 13 ist demnach die Gewalt der Explosion am grössten gewesen. In beiden Abbaustrecken war an mehreren Stellen das Gestänge auseinandergerissen, und noch am Kopfe des Bremsberges I war der Luftdruck stark genug gewesen, einen dort stehenden leeren Wagen so umzukippen, dass er mit den Rädern nach oben stand. Im Bremsberge 1 und in der Grund- und Parallelstrecke war von der Explosion nichts mehr zu bemerken. Die Leichen der Verunglückten waren fast unbeschädigt, hatten durchweg einen friedlichen Beigeschmack und waren bis auf die des Schleppers Zacharkow, der im Bremsberg 1 erstickt war, vollständig mit einer feinen, sich fettig anfühlenden Russschicht überdeckt. Nach dem ärztlichen Gutachten ist Zuber an innerer Verbrennung, die drei anderen an Erstickung gestorben. Der Tod muss bei allen fast im Augenblick der Explosion eingetreten sein. Zuber hat augenscheinlich im Durchhiebe 6 die Wirkung der Schüsse erwarten wollen und ist nach wenigen Schritten auf der Flucht, die er nach der Explosion ergriffen hatte, tot niedergesunken; ebenso haben Mrowietz und Schymura nur wenige Meter von ihrem Arbeitsort weglaufen können, und Zacharkow ist, als er ahnungslos ausfahren wollte, von den Schwaden erreicht worden. Als Ursache des Unfalles ist die Entzündung von Kohlenstaub durch den ausblasenden Schuss anzusehen. Der Schuss bei a hatte gerissen und dabei die Luft mit Kohlenstaub erfüllt. In diesem Kohlenstaub war der Feuerstrahl des ausblasenden Schusses hineingefahren und hatte ihn entzündet. Durch diese Explosion, die dem Wetterstrom entgegenwirkte, wurde aus dem Kohlenklein, das auf der Sohle der Strecke lag, genügend Kohlenstaub aufgewirbelt, um eine Fortpflanzung der Explosion zu ermöglichen. Auf der Verzimmerung sollen vor der Explosion Kohlenstaubablagerungen nicht vorhanden gewesen sein. Ob und in welchem Umfange vor Abtun der Schüsse eine Befeuchtung des Streckenortes mittels der vorhandenen Wasserkanne stattgefunden hatte, war nicht mehr festzustellen. (Aus d. Zeitschrift f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuss. Staate.)

Personalnotizen.

Sir **Andrew Noble** erhielt in „Anerkennung seiner langen und wertvollen Forschungen über die Natur und Wirkung von Explosivstoffen" die Albert-Medaille der „Gesellschaft der Künste" in London, deren Ehren-Vorsitzender der Prinz von Wales ist.

Berlin. Dem Professor der Chemie Geh. Rat Dr. **Wilhelm Will** und dem Abteilungsvorstand beim Militärversuchsamt Professor Dr. **Friedrich Lenze** wurde der Kgl. Kronenorden dritter Klasse verliehen; diese Auszeichnung dürfte mit der von den genannten Professoren durchgeführten Ausarbeitung der Prüfungsvorschriften für Zulassung der Sprengstoffe zum Eisenbahnverkehr in Zusammenhang stehen.

Patentlisten.

Anmeldungen: Deutschland.

72d. B. 50580. Verfahren, um gewöhnliche Gewehrpatronen zur Verwendung in selbsttätigen Feuerwaffen geeignet zu machen. — Hugo Borchardt in Charlottenburg. — 26. VI. 08.

72d. U. 3496. Luft-Torpedo oder Rakete. — W. Th. Unge in Stockholm. — 8. X. 08.

78b. G. 29173. Verfahren zur Herstellung von Zündmischungen. — Dr. R. Gartenmeister in Elberfeld. — 21. III. 08.

78f. B. 53025. Pyrophore Metall-Legierungen aus den seltenen Erdmetallen und Quecksilber. — Dr. Hans Beck in Oberhausen. — 5. II. 09.

65d. B. 52314. Vorrichtung zur Vermeidung zu grosser Geschwindigkeiten beim Aufsteigen von Minen. — C. E. Bichel in Hamburg. — 8. XII. 08.

72c. V. 5823. Geschütz mit Schlagzündung für in das Verschlussstück einzusetzende Gewehrplatzpatronen. — Vickers Sons & Maxim Ltd., Westminster. — 29. XII. 04.

12h. C. 17100. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Stickoxyden oder anderen chemischen Verbindungen im elektrischen Lichtbogen. — Dynamit-Akt.-Ges. vorm. Alfred Nobel & Co. in Hamburg.

72d. W. 31638. Zum Beschiessen von Luftballons bestimmtes Bodenkammerschrapnell. — Georg Wedde in Uechtspringe. — 1. III. 09.

78c. L. 27792. Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Sprengpatronen durch Tränken der mit einem Sauerstoffträger gefüllten Patronen mit flüssigem Brennstoff. — Dr. St. Laszczynski in Miedziaszka bei Kielce (Russland). — 29. III. 09.

Erteilungen:

12i. 212202. Verfahren zur Herstellung von feinverteiltem, amorphen oder kristallinischen Kohlenstoff. — Max Gollmert in Schöneberg. — 1. XI. 07.

72i. 212046. Aufschlagzünder mit ein- und ausschaltbarer Verzögerung. — Sté. Schneider & Cie. in Le Creusot. — 8. IV. 08.

72i. 212060. Aufschlagzünder mit ein- und ausschaltbarer Verzögerung. — Fr. Krupp, Akt.-Ges. in Essen. — 15. XI. 06.

78c. 212169. Verfahren zur Herstellung von Geschossfüllungen. — Dynamit-Akt.-Ges. vorm. Alfred Nobel & Co. in Hamburg. — 17. IV. 07.

Rentables Verfahren zur
Herstellung von Ammoniumnitrat,
deutsches Reichspatent angemeldet, für das Ausland zu **verkaufen.**
Anerbieten unter **E. L. N. 8842** an die Expedition ds. Ztg.

Urée
pour la
fabrication de poudre sans fumée
Noir Décolorant
propre à la décoloration de glycérines etc.
Stassfurter Chemische Fabrik
vormals Vorster & Grüneberg
Actien-Gesellschaft
Stassfurt.

Sprengstoffe.
Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Patronenhülsen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.
Explosifs de Clermont A.-G.
Müller & Co., Lüttich, Belgin.

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe
mit garantiert 99,5 % NH_4NO_3 dauernd abzugeben.
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.
R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

„KIESELGUHR"
G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

Der Deutschen Sprengmittel- und Schiesspulver-Industrie bietet sich jetzt eine Gelegenheit, durch deren Ausnutzung **2 bis 3 Millionen Mark netto** zu erzielen sind. Auskünfte durch **A. Boldt, Naumburg a. S.**

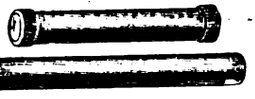
Feuerlose Lokomotive

normalspurig, für Rangierzwecke geeignet, aus bewährter Fabrik sofort abzugeben. **Feuersgefahr oder Explosion ausgeschlossen.** Anfr. erb. sub **J. W. 9298** durch **Rudolf Mosse, Berlin S. W.**

Sprengstoff-Chemiker.

Langjähriger Leiter von Sprengstoffbetrieben, erfahren in der Herstellung von Dynamit, Sicherheits-Sprengstoffen, Salpetersäure, Schwefelsäure. Tüchtiger Anorganiker mit gründlichen Kenntnissen und Erfahrungen in Bau- und Maschinentechnik, in ungekündigter Stellung — **sucht Stellung in der Sprengstoffindustrie — Bau, Betrieb oder Versuchslaboratorium.** — Offerten unter **M. C. 2773 an Rudolf Mosse, München.**

Papprohre



zum Versand von Plakaten, Bildern, Zeichnungen etc.

Emil Adolff, Reutlingen 73.

Leistungsfähigste u. grösste Fabrik von Papierhülsen aller Art.

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe

liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft

Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg

Abt. Präparatenfabrik.

Munitionswerke Schönebeck a. d. Elbe.
G. m. b. H.

Diesjährige Erfolge mit Saxonia-Patronen

bei den verschiedenen Preisschiessen auf Tontauben.

Preisschießen des Berliner Schützen-Bundes zu Kaulsdorf b. Berlin
vom 17. bis 19. Juni 1909:

1. Preis, verbunden mit der Meisterschaft von Berlin,
2. Preis,
4. Preis.

Preisschießen des Schießvereins deutscher Jäger, Ortsgruppe Zielenzig
vom 11. bis 13. Juni 1909:

Großer Preis (1. Preis),
2. Preis,
4. Preis,
6. Preis.

Preisschießen des Vereins Schlesischer Jäger zu Neiße
am 5. Juni 1909: **Meisterschaft (1. Preis)**

Preisschießen zu Halle a. S.
vom 7. und 8. Mai 1909:

1. Preis, verbunden mit der Meisterschaft der Provinz Sachsen
2. Preis.

Preisschießen zu Apolda
vom 6. bis 8. Mai 1909:

2. Preis,
3. Preis,
5. Preis,
6. Preis.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Zerkleinerungs-Maschinen
u. Müllerei-Anlagen
für jedes Material u. jede Feinheit

Patentierte modernste Konstrukt. Spezialfabrik f. Zerkleinerungs- u. Transport-Anlagen.

Vertretung wird vergeben wo nicht vorhanden.

„Perplex" über 1500 St.
in kurzer Zeit verkauft.
Beste Mahlmaschine.
Patentiert in allen Kulturstaaten.
Unerreichte Leistung.
Universal-Mühle
f. alle Materialien u. Produkte.
Unübertreffliche Mahlweise.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkleing.- u. Transport-Anlagen.

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

6 Schuß.

Neue deutsche

Selbstladepistole und Karabiner Dreyse

Kaliber 7,65 mm mit aufklappbarem Verschlußgehäuse. Einfach handlich und sicher, bequem zerlegbar. Ausschließlich durch Waffenhandlungen zu beziehen. Beschreibungen kostenlos.

Rheinische Metallwaren- und Maschinen-Fabrik

7 Schuß.

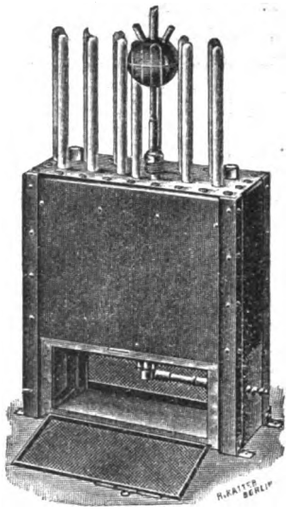
Abteilung Sömmerda. Büro: Berlin W. 9, Linkstr. 38.

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.
Chemische Fabrik Eidelstedt,

offeriert als **Spezialität:**

Aceton, chemisch rein, und **Methylalcohol**

zu billigsten Tagespreisen.



E. A. LENTZ, Berlin N. 24
2 Grosse Hamburgerstr. 2

Apparate-Bauanstalt.

Lieferung sämtlicher Apparate für die Laboratorien der Pulver- und Sprengstofffabriken.

Manufactury for apparatus.

Delivery of all apparatus for laboratories of gun powder and explosives.

Etablissement pour appareils de construction.

Livraison de tous les appareils pour les laboratoires pour la fabrication des poudres et des matières explosives.

Auszüge und Kopien
von beim Kaiserl. Patentamt ausliegenden Patentanmeldungen etc. fertigt an

E. Pache, Berlin-Rixdorf, Boddinstr. 14
15 Jahre im Patentfach tätig.
Auf Wunsch kostenlose Mitteilung der neuesten Veröffentlichungen.

Verfahren abzutreten,
durch die die Schiess- u. Sprengstoff-Industrie auf Jahre zu

Preis-Herabsetzungen

befähigt wird, bei geeigneter Anwendung z. B. spez. für Nassbrand-Scheibenp. event. um

20 Mark per 100 Kilo.

Näheres sub **J. S. 9915** via **Rudolf Mosse, Berlin SW. 19.**

10 Waggons Holzmehl

feinst gemahlen, sofort billig abzugeben. Muster auf Wunsch. Anfragen unter C. D. an die Expedition dieses Blattes.

SÄCHSISCHE PULVERFABRIKEN
G. KRANTZ & Co
BAUTZEN

„Freischütz", erstklass. Blättchenpulverpatrone.
„Aegidi", für Selbstlade-Flinten.
„Marke N", rauchlose Kornpulver-Patrone.
Schwarzpulverpatronen extrabestes Jagdpulver.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 15. 1. August 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber die Zersetzung von Sprengstoffen, ihre Verbrennungswärme und Explosionstemperatur.

Von Otto Poppenberg und Erich Stephan.

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Königlichen Militärtechnischen Akademie in Charlottenburg.)

A. Allgemeines über Verbrennungswärme und Explosionstemperatur.

Allgemein wird angenommen, dass die Gaszusammensetzung von Sprengstoff- und Pulvergasen durch die Ladedichte beeinflusst wird. Der Beweis hierfür ist durch viele Forscher erbracht worden, so in jüngster Zeit durch die Arbeiten der Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals Alfred Nobel & Co.,[1]) der Zentralstelle für technisch-wissenschaftliche Untersuchungen in Neu-Babelsberg und durch die experimentell vollendete Arbeit von Sir Andrew Noble.[2]) Mit der Gaszusammensetzung der Explosionsprodukte aus Pulver und Sprengstoffarten ändert sich die Verbrennungswärme Q und zwar derart, dass Q mit steigender Ladedichte beträchtlich zunimmt, während das Gasvolumen der Explosionsprodukte sich verringert. Berechnet man nun aus den wechselnden Grössen für Q die Explosionstemperatur, so findet man hierfür verschiedene immer wachsende Werte. Berechnet man ferner aus dem experimentell ermittelten Druck nach der Clausiusschen Gleichung oder kinetischen Gastheorie die Explosionstemperatur, so findet man wenig befriedigende Resultate. Während die Explosionstemperatur bei der Berechnung aus Q und den spez. Wärmen selbstverständlich mit wachsendem Q steigt, zeigt sich im Gegensatz dazu, dass die Explosionstemperatur nach der kinetischen Gastheorie ermittelt bei steigenden Ladedichten bei einigen Pulvern höher, bei anderen geringer wird, während die nach der Clausius-Abelschen Formel berechnete fast konstant bleibt.

Der Grund für diese eigenartigen Erscheinungen und Unstimmigkeiten kann nun entweder in kleinen Fehlern liegen, die sich in den Formeln vorfinden, oder darin, dass die Voraussetzung für die Rechnung, die Gase haben im Moment der Explosion oder Detonation dieselbe Zusammensetzung, wie wir sie durch die Analyse nach der Abkühlung ermitteln, nicht richtig ist. Man hat schon häufiger darauf hingewiesen, dass die Zusammensetzung der Gase im Moment der Explosion oder Detonation ganz anders sein kann, als nach der Abkühlung. Doch ist diese Ansicht auf experimentellem Wege noch nicht bewiesen; auch ist bisher kein Anhalt erbracht worden, woraus sich die Zusammensetzung der Gase im Moment der Explosion ermitteln liesse. Aus alledem ergibt sich, dass unsere Methoden zur Berechnung der Explosionstemperatur auf schwacher Basis stehen.

Der Zweck vorliegender Untersuchung ist der, wenn möglich, die Frage zu klären, ob die bisherige Annahme, die Gase haben bei der Zersetzung des Pulvers oder Sprengstoffs die gleiche Zusammensetzung wie nach der Abkühlung, mit den Gesetzen der Thermodynamik im Einklang steht. Betrachtet man vom thermodynamischen Standpunkte aus die Tatsache, dass Q, die Verbrennungswärme, mit steigender Ladedichte wächst, so findet man schwer dafür eine Erklärung. Die Verbrennungswärme, das Gasvolumen und die Explosionstemperatur, sollte konstant und unabhängig von der Ladedichte sein.

Es sei vorausgenommen, dass es uns gelungen ist, durch das Experiment einwandsfrei nachzuweisen, dass die allen Rechnungen zugrunde liegende Annahme, das Gas habe bei der Zersetzung des Sprengstoffs oder Pulvers die gleiche Zusammensetzung wie nach der Abkühlung, nicht richtig sein kann. Denn während des Abkühlungsprozesses der Sprengstoff- oder Pulvergase müssen nach thermodynamischen Gesetzen die Gase reagieren und zwar derart, dass bei dieser Reaktion Wärme frei wird. Aus dem Gesagten ergibt sich, dass jegliche Rechnung ohne Berücksichtigung jener Faktoren zum falschen Ergebnis führen muss. Die Gaszusammensetzung, die wir nach der Abkühlung durch die Analyse ermitteln, ist abhängig von der Abkühlungsgeschwindigkeit und der Wärmemenge, die bei der jeweiligen Zersetzung in Freiheit gesetzt wird. Die Gase reagieren nach der Explosion noch weiter bis zu einem Punkt, wo durch die Abkühlung die Reaktionsgeschwindigkeit gleich 0 wird. Diese Gaszusammensetzung ermitteln wir durch die Analyse, deren Resultat demnach abhängig ist von der Ladedichte, der Wärmeleitungsfähigkeit des Gefässes, in dem die Zersetzung vor sich gegangen ist, und von der Temperatur der äusseren Umgebung.

Diese interessanten Resultate haben wir aus dem jede chemische Reaktion beherrschenden Gesetze der chemischen Massenwirkung gefolgert. Bei der Zersetzung aller Sprengstoffe und Pulverarten treten wechselnde Mengen von CO_2, H_2O, CH_4 und H_2 sowie N_2 auf. Die Kohlensäure, der Wasserstoff, das Kohlenoxyd und der Wasserdampf sind nun aber durch folgende umkehrbare Reaktionen miteinander verknüpft: $CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$.

Das Charakteristikum jeder umkehrbaren Reaktion besteht nun darin, dass sie nie vollständig verläuft, sondern zum Stillstand kommt, wenn eine bestimmte Menge der Reaktionsprodukte sich gebildet hat. Der Verlauf der Reaktion im einen oder anderen Sinne ist abhängig von der Temperatur. Die Zusammensetzung des Gasgemisches ist demnach eine Funktion der herrschenden Temperatur. Das Konzentrationsverhältnis der einzelnen

[1]) Zeitschrift f. d. gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen 1906, S. 4.
[2]) Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1906, S. 201.

Digitized by Google

Gaskomponenten sei, wie in der physikalischen Chemie allgemein üblich, mit k bezeichnet.

$$k = \frac{(H_2O) \cdot (CO)}{(CO_2) \cdot (H_2)}$$

Durch die Klammern sei die Volumprozentische Konzentration oder der Partialdruck der Gaskomponenten im Gasgemisch ausgedrückt. Für die in Frage kommenden Gase, die sich bei der Zersetzung der Sprengstoffe bilden CO_2, CO, H_2, H_2O, sind nun die Gleichgewichtsbedingungen, der Wert der Grösse k, gut erforscht; denn diese Gase treten beim Wassergasprozess und bei allen Verbrennungserscheinungen von Gasen auf. Die Explosion von Pulvern, bei der die gleichen Gase entstehen, ist nun nichts weiter als eine gesteigerte Verbrennung. Es war daher wahrscheinlich, dass bei ihrer Zersetzung ähnliche Verhältnisse sich zeigen wie bei der Verbrennung von Gasen.

Zur Feststellung dieser Tatsachen folgten wir den interessanten Anregungen und Erfahrungen, die in den Arbeiten von Bunte,[1]) Haber,[2]) Richard und Allner festgelegt sind. Diese Autoren haben sich eingehend mit dem Verbrennungsprozess und den Erscheinungen bei der Verbrennung der Gase beschäftigt und gezeigt, dass man in gewissen Fällen aus der Gaszusammensetzung die Verbrennungstemperatur berechnen kann. Die Gleichgewichtskonstante k ist bei gegebener Temperatur konstant, das heisst unabhängig von dem Massenverhältnis der reagierenden Stoffe. Aus ihr lässt sich unter Berücksichtigung des Helmholtzschen Gesetzes für die Triebkraft isothermer chemischer Reakionen

$$\frac{d \ln k}{d T} = \frac{-Q}{R \cdot T^2}$$

und der van't Hoffschen Reaktionisochore die Temperatur berechnen.

$$A = Q_0 - \sigma' T \ln T - \sigma'' T^2 - RT \ln \cdot \frac{(H_2O) \cdot (CO)}{(H_2) \cdot CO2)} + \text{konst. } T$$

In dieser Gleichung wird im Falle des Gleichgewichts, A = o, d. h. die Gase verrichten in Gleichgewicht keine Arbeit.

σ' u σ'' ergibt sich aus den spez. Wärmen, es ist $C_v = \sigma' + \sigma'' T$. In dieser Formel bedeutet σ' u σ'' die Differenz der spez. Wärmen.

Diese ist nach Mallard und Le Chatelier

$$C_v - C_v = 0{,}72 + 0{,}00101 \text{ t.}$$
$$\quad CO_2 \quad H_2O$$

nach Langen

$$C_v - C_v = 0{,}554 + 0{,}45 \cdot 10^{-3} T$$
$$\quad CO_2 \quad H_2O$$

Es ist ferner $Q_T = Q_0 + \sigma' T + \sigma'' T^2$ nach Einsetzen der Zahlen

$$Q_T = -10232 + 0{,}1685\, T + 0{,}00101\, T^2 \quad \text{(Mallard)}$$

$$Q_T = -10298 + 0{,}554\, T + 0{,}00045\, T^2 \quad \text{(Langen)}$$

Nach Einsetzen dieser Werte in die Hauptgleichung ergibt sich

$$O = -10232 - 0{,}1685\, T \ln T - 0{,}00101\, T^2 - RT \ln k + \text{konst. } T.$$

Die Konstante der Gleichung ist von verschiedenen Forschern (siehe Haber Thermodynamik) ermittelt worden. Nach Einführung von dekadischen Logarithmen und Auflösung der Gleichung nach k ergibt sich:

$$\log. k = -\frac{2245}{T} - 0{,}2783 \log. T - 0{,}0000981\, T + 2{,}9653$$

nach Langen mit Wärmetönung nach Berthelot, bezw.

$$\log. k = -\frac{2116}{T} + 0{,}783 \log. T - 0{,}00043\, T$$

nach Haber (Haber Thermodynamik).

Die nach dieser Gleichung von Haber und Richard und Haber und Allner ermittelten Temperaturen für die Leuchtgas- bezw. Leuchtgaskohlensäureflamme stimmen mit den thermoelektrisch gemessenen gut überein.

Der Gedanke lag nun nahe, in ähnlicher Weise aus dem Gleichgewichtsverhältnis bei Sprengstoffen und Pulverarten wenn möglich die Explosionstemperatur zu ermitteln. Falls nun bei Sprengstoffen die Gaszusammensetzung im Momente der Explosion die gleiche ist wie nach der Abkühlung, so müsste sich nach obiger Gleichung die Temperatur der Verbrennung oder der Explosion berechnen lassen. Hier kann die Grösse k aufgefasst werden als der Ausdruck des Verhältnisses, in dem sich eine für die vollkommene Verbrennung ungenügende Menge Sauerstoff auf Kohlenoxyd und Wasserstoff verteilt.

Für eine grosse Zahl von Pulverarten und Sprengstoffen ist nun diese Gleichgewichtskonstante k ermittelt worden.

B. Experimentelle Ermittlung des Gleichgewichtsverhältnisses für die Gaskomponenten bei verschiedenen Pulver- und Sprengstoffen.

Wir haben zuerst beim Nitrocellulosepulver durch den Schuss in der kalorimetrischen Bombe und die Gasanalyse das Gleichgewichtsverhältnis der Gaskomponenten ermittelt. Um möglichst exakte Resultate zu erhalten, wurden die Analysen zum Teil in später noch zu beschreibender Weise gewichtsanalytisch durchgeführt, da die Resultate der gewöhnlichen Gasanalyse auch der über Quecksilber nach Drehschmidt für Wasserstoff und Methan zu ungenau waren.

Beim Nitrocellulose-Blättchen-Pulver erhielten wir folgende Zahlen:

$\Delta = 0{,}15$
$CO_2 = 17{,}2$ Vol. %
$CO = 47{,}1$ „ „
$H_2O = 21{,}3$ „ „ = 0,1302 g H_2O von 1 g Pulver
$H_2 = 20{,}06$ u. 20,10
k = 2,83

Auch die übliche Methode der Bestimmung des Wassers, das bei der Verbrennung oder Explosion entstanden ist, genügten zur Ermittlung einwandsfreier Werte nicht, sodass wir gezwungen waren, auf andere später zu beschreibenden Weise das Wasser zu bestimmen.

Aus diesem k ergibt sich eine Verbrennungstemperatur von ca. 1200°, die mit den sonst ermittelten Werten gar nicht im Einklang steht. Wir versuchten die Bestimmung von k darauf bei einem anderen nitroglycerinhaltigen Pulver, dessen Temperatur sicherlich höher liegen musste, als wie beim Nitrocellulosepulver und fanden dabei folgende Resultate.

$CO_2 = 32{,}6$ Vol. %
$CO = 34{,}1$ „ „
$H_2O = 23{,}6$ „ „ = 0,1164 g H_2O von 1 g Pulver
$H_2 = 9{,}97$ „ „
k = 2,52

Diese sonderbare Uebereinstimmung des Gasgleichgewichts bei dem nitroglycerinhaltigen Pulver mit dem aus der Analyse des Nitrocellulose-Pulvers gefundenen, veranlasste uns, noch bei einer Reihe anderer Pulver die Bestimmung von k vorzunehmen.

Röhrenpulver
$CO = 48{,}51$ Vol. %
$CO_2 = 13{,}59$ „ „
$H_2O = 14{,}29$ „ „
$H_2 = 20{,}89$ „ „
k = 2,5

[1]) Journal für Gasbeleuchtung 1894 Seite 82. Journal für Gasbeleuchtung 1898 Seite 713.
[2]) Haber, Thermodynamik technischer Gasreaktionen.

Digitized by Google

Pulver mit Sodazusatz	Blättchenpulver
$CO_2 = 0{,}2758$ g	14,0 Vol. %
$CO = 0.4059$ „	49,2 „ „
$H_2O = 0{,}1330$ „	17,6 „ „
$H_2 = 0{,}0152$ „	21,84 „ „
k = 2,5 „	**= 2,86**

Bei all diesen Pulvern ergab sich das merkwürdige Resultat, dass die Konstante für das Gasgleichgewicht fast überall gleich war. Nachdem wir nun bei den Pulverarten das Resultat der Gleichheit des Gasgleichgewichts erhalten hatten, zogen wir die brisanten Sprengstoffe: Pikrinsäure, Trinitrotoluol und Ammonal in den Kreis unserer Betrachtungen und erhielten dabei folgende Resultate:

Pikrinsäure (Bombe evacuiert)	Ammonal (Gase von Sprengkapsel nicht abgezogen)	Trinitrotuol
$CO_2 =$ 3,5 Vol. %	6 Vol. %	1,93 %
$CO =$ 60,05 „ „	23,5 „ „	57,02 „
$H_2 =$ 13,6 „ „	35,58 „ „	19,90 „
$H_2O =$ 2,05 „ „	23,2 „ „	1,87 „
$CH_4 =$ 1,02 „ „	0,50 „ „	1,97 „
k = 2,65	**2,53** „ „	**2,52** „

Vergleicht man die aus den Analysenresultaten sich ergebenden Werte von k, so findet man wieder die überraschende Uebereinstimmung.

Aus k einen Schluss auf die Explosionstemperatur zu ziehen, ist demnach unmöglich, denn die Explosionstemperaturen von Ammonal und Trinitrotoluol liegen sicherlich weit entfernt voneinander. Hätten die Gase nach der Abkühlung die Zusammensetzung gehabt, wie sie im Moment der Detonation vorhanden war, so hätte die Analyse ein wechselndes k von sicherlich bei ungefähr 6 liegend ergeben müssen; mag man nun das k nach den Reaktionsisochoren, die mittels der spezifischen Wärmen von Malard und Le Chatelier oder von Schreber-Langen oder Langen aufgestellt sind, berechnen. Man muss vielmehr aus der Gleichheit der k-Werte folgern, dass die Gase der verschiedenartigsten Pulver und Sprengstoffe während ihres Abkühlungsprozesses, der bei allen in unserer Bombe verschossenen Sprengstoffen in fast gleicher Weise vor sich geht, bis zu annähernd der gleichen Temperatur noch reagiert haben. Nur so lässt sich die Uebereinstimmung der verschiedenen k-Werte erklären.

Ist aber die Gaszusammensetzung eine Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit, so ergibt sich daraus, dass bei höheren Ladedichten die Gaszusammensetzung und damit k sich ändern muss. Beim Schuss mit grösserer Ladedichte ist die entwickelte Wärmemenge, da mehr Pulver verschossen wird, grösser als bei geringerer Ladedichte, wo in der gleichen Bombe weniger Wärmeeinheiten frei werden. Demnach muss die Abkühlungszeit bei Schüssen mit grösserer Ladedichte grösser sein, die Gase reagieren länger und es bildet sich während des Abkühlungsprozesses mehr Kohlensäure und Wasserstoff, was sich in der Erniedrigung von k kundtun muss.

Zur Bestätigung dieser Annahme verschossen wir Nitrocellulose-Pulver in wechselnder Ladedichte und erhielten in der Tat mit wachsender Ladedichte einen kleineren Wert für k.

Ladedichte	0,1	0,15	0,2
k =	**3,30**	**3,02**	**2,83**

in Eis bei 0° abgeschossen.

Die Gaszusammensetzung war:

CO_2	0,2454 g	0,2531 g	0,2642 g
H_2	0,01265	0,01367	0,0136
CO	0,4678	0,4608	0,4502
H_2O	0,1328	0,1302	0,1302
CH_4	0,000341	0,0043	nicht bestimmt
N	0,1269	0,1260	0,1269

Um den Befund noch zu bekräftigen, vergleichen wir die von uns erhaltenen Resultate mit den in der Literatur veröffentlichten Ergebnissen anderer Forscher. Beweisend für unsere Anschauungen sind die k-Werte, die sich aus den Analysenresultaten der vorzüglichen Arbeit von Sir Andrew Noble errechnen lassen. Sir Andrew Noble hat Cordit Marke I, Cordit D. M. und Rottweil-Nitrocellulose-Pulver zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht und die Pulver in wechselnden Ladedichten verschossen. Wir errechneten aus den gewonnenen Resultaten die k-Werte, die in untenstehender Tabelle aufgeführt sind und erhielten auch hier fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen den k-Werten des Cordits, D M Cordits und des Nitrocellulose-Pulvers, während man doch aus der sicherlich verschiedenen Explosionstemperatur verschiedene k-Werte erwarten könnte.

Gasgleichgewichtskonstante k.

	I	II	III
Ladedichte	Cordit	Cordit DM	Nitrocellulose (Rottweil)
0,05	2,134	2,248	2,187
0,1	1,664	1,76	1,71
0,15	1,562	1,566	1,644
0,20	1,23	1,33	1,63
0,22	—	—	1,54
0,30	1,03	1,11	1,38
0,40	1,09	1,13	1,35
0,45	—	1,12	1,26
0,5	1,02		

Eine ähnliche Uebereinstimmung zeigt sich auch in den von der Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. Alfred Nobel veröffentlichten Untersuchungsergebnissen bei Sicherheitssprengstoffen.

Ladedichte	Kohlencarbonit	Carbonit I.	Nobels Wetter-Dynamit I.	Nobels Wetter-Dynamit II.
ca. 0,25	1,03	1,02	1,32	1,35

Bei geringerer Ladedichte werden die Werte für k grösser, bei steigender nehmen sie ab.

Den vollkommenen Beweis für die Richtigkeit unserer Anschauung, dass das erhaltene Analysenresultat nach der Abkühlung der Gase lediglich eine Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit ist, erbrachten wir dadurch, dass wir bei gleicher Ladedichte einmal den Schuss in einer auf 90° erwärmten Bombe, das anderemal in einer mit flüssiger Luft gekühlten bei ca. — 120° abgaben. Die Gaszusammensetzungen waren verschieden von einander; beim Schuss in der auf 90° erwärmten Bombe war mehr Kohlensäure und Wasserstoff entstanden, was bei der geringen Abkühlungsgeschwindigkeit auf Grund der theoretischen Ueberlegungen zu erwarten war. Die grössere Abkühlungsgeschwindigkeit beim Schuss in flüssiger Luft erwirkte einen früheren Stillstand der zur Kohlensäurebildung führenden Gasreaktion; demnach war das beim Schuss erhaltene Gas reicher an Kohlenoxyd und Wasser.

Beleganalysen:

$\triangle = 0{,}1$

	Bombe auf 90° erwärmt		Bombe abgekühlt mit flüssiger Luft und Alkohol auf ca. — 100°	
	I	II	III	IV
CO_2	0,2341	0,2352	0,2299	0,2310
$CO + CH_4$ *	0,7508	0,7512	0,7616	0,7610
H_2 als H_2O	0,1155	0,1165	0,1080	0,1070
H_2O	0,1253	0,1320	Das Wasser konnte nicht bestimmt werden, weil sich in dem Anschlussstück für das zur Wasserbestimmung dienende Chlorcalciumrohr infolge der tiefen Temperatur Wasser kondensiert hatte.	

* Als CO_2 durch Verbrennung bestimmt.

Digitized by Google

$\Delta = 1{,}5$

	abgeschossen bei I 0° in Eis	II — 15°	III — 120°	IV + 50°
CO_2	0,2469 g	0,2394 g	0,2370 g	0,2570 g
H_2	0,0132 „	0,0122 „	0,0120 „	0,01359 „
CO	0,4705 „	0,4723 „	0,4782 „	0,46000 „
H_2O	0,1306 „	0,1262 „	0,1262 „	0,1303 „
CH_4	0,0043 „	0,0056 „	0,0062 „	0,0046 „
N_2	0,1269 „	0,1269 „	0,1269 „	0,1269 „

Das gewonnene Ergebnis steht im vollen Einklang mit den Resultaten, die Allner[1]) bei der Untersuchung heisser Flammen erhalten hat. Bei einer Flammentemperatur von ca. 2000° verschiebt sich nach seinen Forschungen die Gleichgewichtskonstante im Abkühlungsgebiet bis zu dem Wert, der der Abkühlungsgeschwindigkeit entspricht, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit der Kohlensäurebildung gleich 0 wird. Nur durch starke Vergrösserung der Abkühlungsgeschwindigkeit gelang es ihm zum Beispiel bei der Benzolluftflamme, höhere Werte für k zu erhalten, die der Verbrennungstemperatur annähernd entsprechen.

Aus alledem muss der Schluss gezogen werden, dass im Momente der Explosion mehr Kohlenoxyd und Wasser vorhanden ist, als wie nach der Abkühlung der Gase durch die Analyse ermittelt wird, wie es dem hohen Wert der Gleichgewichtskonstanten für die Explosionstemperatur entspricht. Während des Abkühlungsprozesses verschiebt sich unter Kohlensäure- und Wasserstoffbildung das Gleichgewicht so lange, bis die Abkühlungsgeschwindigkeit grösser als die Reaktionsgeschwindigkeit wird und das Gleichgewicht erstarrt. Die Gaszusammensetzung, die durch die Analyse nach der Abkühlung ermittelt wird, ist demnach abhängig von den jeweiligen Verhältnissen, unter denen der Schuss abgefeuert wird.

Bei den Sprengstoffgasen, die unter hohem Druck stehen, liegen die Verhältnisse nun noch etwas komplizierter wie beim gewöhnlichen Wassergasprozess. Allgemein findet in einem chemischen System bei konstant gehaltener Temperatur durch Kompression eine Verschiebung des Gleichgewichtes nach derjenigen Seite hin statt, nach welcher die Reaktion mit Volumverminderung verknüpft ist. Der ausserordentlich grosse Druck der Sprengstoff- oder Pulvergase bewirkt in gesteigertem Masse die Methanbildung. Der Wasserstoff, der entweder im Moment der Explosion vorhanden gewesen ist, oder sich sekundär aus dem Kohlenoxyd und Wasser gebildet hat, wirkt reduzierend auf das Kohlenoxyd ein:

$$CO + 3 \cdot H_2 = CH_4 + H_2O$$

Für die Bildung des Methans würde die Gleichgewichtskonstante

$$K_{CH_4} = \frac{[CH_4] \cdot [H_2O]}{[CO]\,[H_2^3]\,P^2}$$

sein, d. h. je höher der Druck und je mehr Wasserstoff vorhanden ist, umsomehr Methan muss sich bilden.

Das Methan wird sich nun im wesentlichen bei den hohen Temperaturen, bei denen der Druck sehr gross ist, bilden und das Gleichgewicht wird bald erstarren, weil der Reaktionsgeschwindigkeit, die zur Methanbildung führt, Abkühlungsgeschwindigkeit und Druck, letzterer in zweiter Potenz, entgegenwirken. Es muss demnach das einmal gebildete Methan erhalten bleiben und kann sich nicht im umgekehrten Sinne wieder in Wasserstoff und Kohlenoxyd umsetzen. Es wird den übrigen Gasen beigemengt bleiben und auf deren spätere Reaktion bei der Abkühlung nicht einwirken, es wird nur das gesamte Gasvolumen derart beeinflussen, dass für jedes Volumen Methan zwei Volumina von den Gesamtvolumen verschwinden. Man könnte hier den Einwand machen, das Methan kann schon bei der Explosion gebildet werden und nicht erst durch die Reaktion des Wasserstoffs und des Kohlenoxyds, dann müsste die Verbrennungswärme in der Tat grösser werden. Wäre das der Fall, so müsste die Menge des Methans vom Druck unabhängig und lediglich vom Wasserstoffgehalt abhängig sein.

Die Menge des bei der Zersetzung der verschiedenen Pulverarten sich bildenden Methans ist aber eine Funktion des Druckes und des im Moment der Explosion vorhandenen freien Wasserstoffs, wofür die Gaszusammensetzungen vom Cordit und vom Nitrocellulosepulver den Beweis liefern (vergleiche Gaszusammensetzung im Moment der Explosion, Cordit und Nitrocellulosepulver). Doch soll damit nicht behauptet werden, dass bei hohen Ladedichten, bei denen der Druck sehr gross ist, sich nicht schon aus dem CO und dem H_2 Methan bilden könnte, während noch ein Teil des Pulvers explodiert. Dem wird in der Tat so sein, wie später bei der Berechnung der Explosionstemperatur nach der kinetischen Gastheorie gezeigt werden wird. Durch diese von dem Druck abhängige Methanbildung aus CO und H_2 könnte aber die Temperatur des Gases höher werden als die Explosionstemperatur, die durch die Zersetzung des Pulvers in CO und H_2O, sowie CO_2 veranlasst wird. Dem ist zu entgegnen:

1. Bis zu dem Moment, in dem die Methanbildung im stärkeren Masse einsetzt, ist einem gewissen Anteil der Zersetzungsprodukte schon die Möglichkeit der Abkühlung gegeben.

2. Die Methanbildung verläuft zwar bei gewöhnlicher Temperatur mit bedeutender Wärmeentwicklung, bei der hohen Explosionstemperatur aber muss die Wärmetönung gering sein. Allgemein ist die bei einer Reaktion freiwerdende Wärme von der Temperatur abhängig. Leider ist die spez. Wärme des Methans nicht genau bekannt. Sicherlich aber ist sie bei dem fünfatomigen Methan bei hohen Temperaturen grösser als bei der nur dreiatomigen Kohlensäure.

Nehmen wir nun an, dass die spez. Wärme des Methans gleich der der Kohlensäure wäre, so würde die Wärmetönung der Methanreaktion bei ca. 3000° schon um ca. 20000 g Cal. kleiner sein als bei gewöhnlicher Temperatur (berechnet mit spez. Wärmen von Mallard und Le Chatelier).

$$(Q_T = Q_0 + T\ (C_{ver.} - C_{ent.})$$

$C_{ver.}$ = mittlere spez. Wärme der verschwindenden Stoffe
$C_{ent.}$ = mittlere spez. Wärme der entstehenden Stoffe.)

In Wirklichkeit aber wird die Wärmetönung der Methanreaktion bei höherer Temperatur noch kleiner werden, als sich aus der Berechnung mit der spez. Wärme des CO_2 ergibt. Die bei gewöhnlicher Temperatur freiwerdende Energie wird demnach vom Methan bei höheren Temperaturen im wesentlichen für die Atombewegung im Molekül verbraucht werden und nur beim Abkühlungsprozess als Wärme wieder in Erscheinung treten.

3. Würde durch die Methanbildung die Temperatur der Gase über die durch die Zersetzung bedingte Explosionstemperatur gesteigert werden können, so müsste sich diese Tatsache im Drucke äussern, und die aus dem Drucke bei grösserer Ladedichte errechnete Explosionstemperatur müsste dann einen höheren Wert ergeben. Dem ist aber nicht so, beim Nitrocellulosepulver z. B. errechnet sich aus dem Drucke bei der Ladedichte 0,15, $P = 2145$ Atm., $t = 2145$, während die Ladedichte 0,4, $P = 5320$, $t = 2127$ ergibt.

Naturgemäss drängt sich uns nun die Frage auf: Wie beeinflussen diese durch die Abkühlung bedingte Kohlensäure- und Wasserstoffbildung sowie die Methanbildung bei hohem Druck die Sprengstoffkonstanten? Beide Prozesse verlaufen bei gewöhnlicher Temperatur exotherm; es wird also bei ihrer Verwirklichung Wärme

[1]) Dissertation München 1905.

Digitized by Google

frei werden, was sich in der Erhöhung der experimentell gemessenen Verbrennungswärme kundtun muss.

Bei der Reaktion $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ werden nach Ostwald 10000 g Cal., nach Bertholet 10100 g Cal. frei. Bei der Methanbildung entstehen unter Zugrundelegung der aus dem Landolt Börnstein (Physikalisch-Chemische Tabellen) ermittelten Verbrennungswärmen [für Wasserdampf 58,1 Cal., Methan 18,6 Cal., Kohlenoxyd 26,1 Cal.], 50600 g Cal.

Wir sehen daraus, dass Q unter solchen Bedingungen, bei denen viel Methan und Kohlensäure nach der Detonation entsteht, zu hoch gefunden werden muss, denn Q wird durch die beiden sekundären Reaktionen, die bei gewöhnlicher Temperatur Wärme liefern, stark beeinflusst werden. Bei allen experimentellen Ermittlungen der Verbrennungswärme von Pulvern und Sprengstoffen tritt diese Tatsache deutlich zutage, wenn mit wechselnden Ladedichten geschossen wird. Je grösser die Ladedichte ist, umsomehr bildet sich Methan und beim Abkühlungsprozess Kohlensäure; umso höher muss also die Verbrennungswärme gefunden werden. So steigt nach den Untersuchungen von Sir Andrew Noble[1]) beim Cordit die Verbrennungswärme (Wasser gasförmig) von 1186,8 bei einer Ladedichte von 0,05 bis 1287,0 bei einer Ladedichte von 0,5 an. Aehnliche Resultate sind bei der Untersuchung von Sicherheitssprengstoffen im Laboratorium der Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals Alfred Nobel erhalten worden.[1]) So wächst Q beim Kohlenkarbonit von 639—703 usw.

Bei einem Nitrocellulose-Blättchen-Pulver erhielten wir in einer Bombe, deren Volumen 12 ccm betrug, bei einer Ladung von

Nitrocellulose-Pulver.

1 g	1,5 g	2,0 g	2,5 g
920,6	924,5	931	945,8
922,4	927,8	930	943,9
919,6	925,9	932	
920,9	926,1	931,0	944,8*

* bezogen auf 1 g Pulver; die Bombe war vor dem Schuss, um den Einfluss des Sauerstoffs auszuschalten, evakuiert.

Berechnet man nun aus dem durch die sekundären Reaktionen (Kohlensäure und Methanbildung) beeinflussten Q die Verbrennungswärme durch Divison mit der spez. Wärme der Gaskomponenten, so muss man zu falschem Resultat kommen.

Will man aus den experimentell ermittelten Verbrennungswärmen die Explosionstemperatur berechnen, so muss die gefundene Verbrennungswärme modifiziert werden, es müssen die sekundären Reaktionen rückgängig gemacht und ihre Wärmetönung von Q in Abzug gebracht werden.

[1]) Philosophical Transaction 1905.

[1]) Zeitschrift für Sprengstoffwesen Jahrgang 1, 1906.

(Schluss folgt.)

Die Schießbaumwolle und ihre Fabrikation.

Von Col. Sir Frederik L. Nathan, R. A. (Journal of the Society of Chem. Industry **28**, 177—87. 1909.)

Deutsche Bearbeitung von Dipl.-Ing. Friedr. Martin.

Die Schiessbaumwolle wurde am Anfang des Jahres 1846 von Christian Friedrich Schönbein in Basel entdeckt. Aber nicht weniger als 40 Jahre währte es, bis sich die Erwartungen erfüllten, welche Schönbein in einem Brief an Faraday vom 25. August 1846 aussprach, dass die Schiessbaumwolle eines Tages ein gefährlicher Rivale des Schwarzpulvers werden würde. Schönbein kam im August 1846 nach England und war am 9. Oktober desselben Jahres in Woolwich zugegen, als erfolgreiche Versuche mit seiner Schiesswolle gemacht wurden und gleich darnach traten er und Böttger, welcher kurz darnach aber unabhängig von ihm die Schiessbaumwolle entdeckt hatte, zwecks Fabrikation und Verkauf von Schiessbaumwolle in England in Unterhandlung mit der Fa. John Hall and Son in Faversham, welche neben ihren Schwarzpulverwerken eine Schiessbaumwollefabrik errichtete. Eine fürchterliche Explosion zerstörte aber am 14. Juli 1847 die ganze Anlage und niemand dachte daran, sie wieder aufzubauen.

Die Anfangsgeschichte der Schiessbaumwollefabrikation im Ausland und der besonders in Oesterreich angestellten Versuche, die Schiessbaumwolle als Treibmittel für Kleinwaffen und Kanonen zu verwenden, sind bereits so ausführlich von S. J. von Romocki im 2. Band seiner „Geschichte der Explosivstoffe", dann von Dr. R. Escales in seiner Schrift „Die Schiessbaumwolle" und von andern beschrieben worden, so dass ihre Abhandlung hier überflüssig ist. Zu erwähnen wäre nur, dass in Hirtenberg in Oesterreich eine Fabrik errichtet und Schiessbaumwolle bereits in grösserem Umfange von Baron von Lenk, welcher der österreichischen Artillerie angehörte, hergestellt wurde. Da die Prinzipien, nach denen er mit peinlichster Sorgfalt und Vorsicht arbeitete, im grossen und ganzen auch jetzt noch massgebend sind, so dürfte es von Interesse sein, wenn kurz die Richtlinien seines Fabrikbetriebes wiedergegeben werden. Als Rohmaterial dienten lose Baumwollstränge, welche durch kurzes Kochen in Pottaschelösung und ein auf das Abschleudern der alkalischen Flüssigkeit folgendes gründliches Waschen mit kaltem Wasser gereinigt wurden. Diese Baumwolle trocknete dann in einem Heissluftraum, erkaltete in luftdicht verschlossenen Behältern und wurde dann sofort in Nitriersäure getaucht. Diese bestand aus 1 Gewichtsteil Salpetersäure vom spez. Gew. 1,52 und 3 Gewichtsteilen Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,84, die gut gemischt und abgekühlt waren; die Nitriergefässe, welche die Säure enthielten, waren aus Gusseisen und standen in mit kaltem Wasser gekühlten Trögen. Ungefähr 6 oz. (= 170 g) oder 2 Stränge Baumwolle wurden von Zeit zu Zeit in die Säure getaucht und zur vollen Durchtränkung einige Minuten darin bewegt. Mittels Eisenhaken wurde das Nitriergut auf ein Eisengitter über der Nitrierschale gehoben, wobei der grösste Teil der überschüssigen Säure ablief, so dass noch 10,5 Gewichtsteile, auf ein Gewichtsteil ursprünglicher Baumwolle bezogen, daran adherierten. Durch Hinzufügen frischer Säure wurde das Säurebad nach jeder Nitrierung regeneriert. Sechs bis acht Stränge zusammen blieben dann 48 Stunden lang in mit kaltem Wasser gekühlten und bedeckten Steingutgefässen liegen; der ganze Inhalt wurde dann in eine Zentrifuge entleert, um soviel als möglich von der überschüssigen Säure befreit zu werden. So schnell und vollständig als möglich wurden darauf die Stränge in sprudelndes Wasser getaucht, die restierende Säure weggewaschen und in entsprechenden Behältern 3 Wochen lang in fliessendem Wasser gehalten. Nach Verlauf dieser Zeit wurde die Schiessbaumwolle zentrifugiert, eine Viertelstunde in Pottaschelösung vom spez. Gew. 1,02 gekocht und nach der Trennung von der alkalischen Flüssigkeit aufs neue in fliessendes Wasser eingetragen.

Digitized by Google

Bis zum 30. Juli 1862 ging die Fabrikation der Schiessbaumwolle zu Hirtenberg ohne nennenswerten Zwischenfall von statten, als plötzlich die in den Magazinen aufgestapelte Schiessbaumwolle infolge spontaner Zersetzung explodierte. Der ersten folgte eine zweite Explosion am 11. Oktober 1865, worauf die Fabrikation von Schiessbaumwolle in Oesterreich verboten wurde.

Am Anfang des Jahres 1863 nahm in England auf Wunsch des Kriegsministers Sir Frederic Abel das Studium der Schiessbaumwolle wieder auf. In seiner ersten Denkschrift über „Untersuchungen über Schiessbaumwolle", am 19. April 1866 der Royal Society vorgelesen, beschreibt Abel die wichtigsten Punkte der von Lenkschen Herstellungsweise, insbesondere von dem Gesichtspunkt der Gewinnung eines reinen Produktes aus. Es stand für ihn fest, dass das Kochen mit Alkali zu dem wichtigsten Teil des Reinigungsprozesses gehörte und dass seine Aufgabe nicht so sehr im Neutralisieren und Beseitigen der Spuren Salpetersäure bestehe, als vielmehr die instabilen Verbindungen herauszulösen, welche durch Reaktion mit den in den Baumwollkapillaren festgehaltenen harzigen und anderen Fremdkörpern entstehen.

Die bedeutende Verbesserung, welche Abel der Schiessbaumwollefabrikation brachte und welche ihm 1865 patentiert wurde, läuft infolgedessen auf eine Zerkleinerung der Schiessbaumwolle zu einem Brei hinaus, der nachher gekörnt zu Sprengzwecken sehr geeignet ist. Aber dieser Zerkleinerungsprozess hat noch einen anderen Vorteil und Abel beschreibt ihn in folgenden Worten: „Da die Schwierigkeit, die Säure zu entfernen, mit welcher die Baumwolle nach der Nitrierung imprägniert bleibt, grösstenteils durch die Kapillarstruktur der Baumwollfaser im Verein mit dem Umstand, dass letztere sich bei der Umwandlung in Nitrocellulose ganz beträchtlich zusammenzieht, bedingt ist, wird jedenfalls die vollständige Reinigung durch möglichst feine Zerteilung der Faser zu einem Brei, wie ihn die Papierfabrikation kennt, bedeutend erleichtert. Ausserdem findet wohl gerade in diesem Zustand die Schiessbaumwolle vorteilhafte Verwendung. Durch diesen Zerkleinerungsprozess wird sie in äusserst kleine Partikelchen zerteilt, die gleichzeitig mit grossen Mengen Wasser durchgerührt werden. Das eventuell schwach alkalisch gemachte Wasser wird gründlich abgepresst und der Brei in Formen gebracht. Vollkommener als es durch diese Zerkleinerung geschieht, kann Schiessbaumwolle wohl kaum gereinigt werden."

Jedenfalls erzielte Abel durch seine Arbeitsmethode ein reineres Produkt, als es auf dem bis dahin üblichen Wege gelang. Aber spätere Arbeiten haben ergeben, dass ausser der vollständigen Beseitigung von Spuren von Nitriersäure noch andere Punkte in der Reinigung der Schiessbaumwolle mitsprechen. Diese Fragen werden später noch behandelt werden.

Obgleich Zerkleinerung und Körnen die Schiessbaumwolle noch zu keinem zum Schleudern von Projektilen geeigneten Sprengstoff machten, so erneuerte die grössere Reinheit des nach dem Abelprozess gewonnenen Produkts doch die alten Hoffnungen, welche man auf die Schiessbaumwolle setzte, wenngleich sie vorläufig nur zu andern militärischen Zwecken, für Minen, Torpedos und Zerstörungssprengungen gebraucht wurde.

Die Firma Prentice and Co. in Stowmarket hatte 1863 eine Schiessbaumwollfabrik nach dem v. Lenkschen System eingerichtet, die kurz darauf einer Explosion zum Opfer fiel. 1865 wurde die Fabrik vergrössert aufgebaut und die Herstellung von Schiessbaumwolle nach dem verbesserten Abelschen System durchgeführt. Die Fabrik gehört nun der New-Explosives Company, Ltd., und stellt heute noch Schiessbaumwolle nach dem Abelschen Verfahren her.

Im Jahre 1863 begann in Waltham Abbey unter Abels Leitung eine Schiessbaumwollfabrikation in kleinem Massstab zunächst; erst 1872 wurde eine Fabrik mit 250 t Jahresproduktion errichtet. Die Hauptgebäude waren Teile einer Salpeterraffinerie in der Nähe der Hauptstrasse der Stadt. 1890 wurde sie ausserhalb der Stadt verlegt und ist nach bedeutenden Erweiterungen im Jahre 1904—05 nun imstande, durch die später beschriebene „Verdrängungsmethode" jährlich 2000 t Schiessbaumwolle zu liefern.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Erfindung Abels darauf hinauslief, Schiessbaumwolle in einer Form zu erhalten, die ihre Verwendung zum Werfen von Geschossen zuliesse. Zu dem Ende brachte er sie in einen Zustand äusserst feiner Verteilung. Sie war vor allem so leichter zu reinigen als in Form von Strängen. Ferner hatte die Abelsche Methode den Vorzug, dass nicht mehr die teuren langen Stränge als Ausgangsmaterial nötig waren, sondern ebensogut der Abfall der Baumwollfabriken benutzt werden konnte; diese Abfallbaumwolle wurde durch geeignete Maschinen aufgerillt, wodurch sie in einen der Nitrierung günstigeren Zustand kam, als es bei Strangbaumwolle der Fall war. Ferner konnte der Schiessbaumwollebrei durch hydraulisches Pressen in feste, kompakte Massen beliebiger Gestalt gepresst werden, was für Minen, Torpedos und Zerstörungssprengungen sehr angenehm war. Diese Form erlaubte in feuchtem Zustand auch ein beliebig langes Lagern und erwies sich als noch wertvoller, als 1869 E. O. Brown in der chemischen Abteilung des Royal Arsenal entdeckte, dass Schiessbaumwolle in feuchtem Zustand und vollständig offen von Knallquecksilber vollkommen zur Explosion gebracht werden kann.

Noch heute wird die Schiessbaumwolle zu Minen, Torpedos und Zerstörungsarbeiten in Gestalt von Blättchen und Scheiben angewendet. Die Methoden zur Erzeugung dieser werden später behandelt werden.

Im allgemeinen ist die durch Abel verbesserte v. Lenksche Fabrikationsmethode zur Herstellung von Schiessbaumwolle noch im Gebrauch. Nur die Nitrierung hat verschiedene Modifikationen angenommen.

Zunächst indessen einiges über die Rohmaterialien. Das Ausgangsprodukt für Schiessbaumwolle ist Cellulose. Je reiner diese ist, umso reiner wird die Schiessbaumwolle, umso grösser die Ausbeute sein. Die anderen Dinge sind von untergeordneter Bedeutung. Jedenfalls ist es sehr zweifelhaft, ob die langfaserigen Stränge die von Lenk anwandte, von fremden Substanzen frei waren. Und der Umstand, dass diese Strangbeschaffenheit auch bei der Nitrierung noch erhalten blieb, erschwerte bedeutend die Reinigung. Diese Schwierigkeit kann aber durch Zerschneiden in äusserst kurze Stücke grösstenteils überwunden werden. Direkt aus den Fabriken bezogene Abfallbaumwolle ist alles andere, nur nicht rein. Es erwuchs bald eine besondere Industrie, die sich damit beschäftigte, diese gewöhnliche Abfallbaumwolle in einen für die Schiessbaumwollefabriken zweckmässigen Zustand überzuführen. Durch Entfetten mittels alkalischer Lösung, durch Behandeln mit kaustischem Natron, durch Bleichen und Waschen wird aus der Abfallbaumwolle ein Produkt erhalten, das reiner Cellulose nahe kommt. Durch Betriebsvervollkommnungen wird jetzt eine Baumwolle erhalten, die neben ganz minimalen Mengen an Oxy- und Hydrocellulose nur 0,2—0,3% Aetherlösliches enthält. Versuche, gleichwertige aber billigere Ersatzmittel als Baumwolle aufzufinden, sind gemacht worden. Während der letzten Jahre wurde aus verschiedenen Materialien Nitrocellulose fabrikmässig herzustellen versucht. Die überhaupt der Untersuchung unterzogenen Materialien teilen sich in drei Klassen: 1. Gewöhnliche Abfallbaumwolle und Webereiabfälle. 2. Fasern von Baumwollsamen. 3. Faseriges Material anderer Art als Baumwolle. Die Resultate der experimentellen Untersuchung seien kurz zusammengestellt.

Digitized by Google

1. Gewöhnliche Abfallbaumwolle verschiedener Herkunft variiert sehr in ihren Eigenschaften, was wieder von Einfluss auf die zu erhaltende Schiessbaumwolle ist. Ihr hauptsächlichster Nachteil besteht in einem beträchtlichen Gehalt an Holzsubstanz und andern Fremdkörpern. Alle diese Substanzen können die Quelle von unstabilen Partien in der Schiessbaumwolle sein. Andrerseits hat sie als Vorteil, dass sie reichlich und bequem und zu einem billigen Preise erhältlich ist und sicher eine nach Stickstoffgehalt und Aether-Alkohol-Löslichkeit zufriedenstellende Schiessbaumwolle liefert. Webereiabfälle sind ein aus verschiedensten Arten fabrikmässig gewobener, zum Teil wieder auseinandergerissener Baumwolle zusammengeworfenes Material. Sie werden gern mit allerhand sonstigen Abfällen, steifen Lumpen usw. vermischt, müssen infolgedessen überbleicht werden, was ein Teil der Cellulose ungünstig verändert. In ihrer besten Form ist sie reine Baumwolle und gibt, da sie frei von fremden Substanzen ist, eine ausgezeichnete Schiessbaumwolle. Doch ist sie jedenfalls nicht, gerade so rein, in auch nur annähernd hinreichender Menge beschaffbar und ihr Preis wird wohl bedeutend höher sein als der normale Preis für Abfallbaumwolle.

2. Die kurze Faser des Baumwollsamens gibt nach verschiedenen Versuchen, wenn sie frei von Hülsenteilen ist, ohne Zweifel eine gute Schiessbaumwolle. Unglücklicherweise scheint es aber nicht möglich, diese störenden Elemente auf mechanischem Wege zu entfernen. Die Faser muss deshalb eine intensive chemische Behandlung durchmachen, welche, während sie doch nicht alle Schalenteile beseitigt, eine grosse Menge widerstandsloser Stoffe erzeugt, infolge deren das Produkt eine Schiessbaumwolle mit geringem Stickstoffgehalt und hoher Aether-Alkohol-Löslichkeit liefert.

3. Gewisse Fasermaterialien wurden nach der Methode von Cross und Bevan auf ihren Cellulosegehalt hin untersucht und solche mit hohen Zahlen ausgewählt. Darunter waren die indische Ramiefaser, Marsdenia tenacissima und Asclepias semilunata aus Uganda. Alle diese Materialien enthalten Lignin, welches bei Ramie nicht eine inkrustierende Substanz bildet, sondern an Cellulose gebunden ist und deshalb nur schwer und unvollständig zu entfernen ist. Selbst wenn die Lignin-substanzen nahezu vollständig beseitigt sind, erheischt die Faser eine viel längere Nitrierung und längeres Auskochen, um ein haltbares Produkt zu geben. Der Preis ist ebenfalls hoch. Aus Marsdenia tenacissima kann durch eine einfache, fabrikmässig gut durchzuführende Behandlung eine ziemlich resistente Cellulose gewonnen werden, die bei der Nitrierung auch eine ganz gute Ausbeute ergibt. Doch ist dieses Rohprodukt absolut nicht in einem auch einigermassen genügenden Masse erhältlich, auch ist sein Preis unbekannt. Asclepias semilunata kann ebenfalls durch einen einfachen Reinigungsprozess zu einer höchst widerstandsfähigen Cellulose verarbeitet werden, welche bei geringer Aenderung des Nitrierprozesses in eine Nitrocellulose von ähnlichen Eigenschaften wie nitrierte Baumwolle verwandelt werden kann. Doch war es bis heute nicht möglich, auch dieses Material in bedeutenderer Menge zu erhalten und sein Preis ist gleichfalls unbekannt.

Das beste Rohmaterial, welches bis heute zur Schiessbaumwollfabrikation hat gefunden werden können, ist der Webereiabfall, wenn die beste Qualität in genügender Menge und zu einem annehmbaren Preise beschafft werden könnte. Falls dies nicht möglich ist, verbleibt als nächstbestes Rohmaterial die Abfallbaumwolle, die seit den ersten Tagen der Schiessbaumwollefabrikation benutzt wird.

Die verwendete Salpetersäure und Schwefelsäure sind Handelsprodukte von ziemlicher Reinheit. Vor allem dürfen sie keine festen Verunreinigungen enthalten, welche der Baumwolle dann anhaften und sicher die Regeneration der Abfallsäure beeinträchtigen. In den letzten Jahren gelang es Nordhausen, eine Schwefelsäure zu ganz annehmbarem Preise herzustellen, vermittels welcher ein grösserer Teil der Abfallsäure regeneriert werden kann, als es bei Anwendung gewöhnlicher Schwefelsäure möglich ist. Bei den meisten Sprengstoffwerken ist es üblich, dass sie sowohl ihre Salpetersäure selbst herstellen als auch ihre verbrauchten Säuren selbst aufarbeiten. Zu diesem Zwecke und zum Mischen der Schwefelsäure und Salpetersäure zu Nitriersäure bestehen Anlagen von beträchtlicher Ausdehnung. Bevor diese Einrichtungen existierten, kaufte man Säure von bestimmter Stärke und mischte dann in dem bekannten Verhältnis 3 Teile Schwefelsäure auf 1 Teil Salpetersäure. Heute mischt man grosse Mengen ungefähr zusammen und korrigiert dann nach der Analyse durch Zufügen von Salpetersäure oder Schwefelsäure auf das gewünschte Verhältnis. Zur Nitriersäure wird natürlich ein gewisser Teil Abfallsäure verwendet, der frische Schwefelsäure und Salpetersäure zugefügt wird.

Die Schiessbaumwollefabrikation umfasst die mechanischen Prozesse der Präparation der Abfallbaumwolle, die chemischen Prozesse der Nitrierung und Reinigung und zum Schluss die mechanischen Operationen des Zerkleinerns und Waschens.

Das Kämmen. Die Abfallbaumwolle, wie sie in die Fabrik kommt, enthält eine beträchtliche Menge hygroskopischen Wassers, dann Holzbestandteile, Eisen-, Metall-, Seil-, Gummistücke usw. Durch Handarbeit werden diese Verunreinigungen soviel als möglich beseitigt. Die Baumwolle passiert dann die sogenannte Kammaschine, in der durch mit Eisenzähnen besetzten Walzen die einzelnen Fasern auseinandergerissen und Knäuel und Ballen geöffnet werden. Früher war es Gebrauch, die gekämmte Baumwolle in einer Art Guillotine in Quadrate von 3 Zoll (= 7½ cm) Seitenlänge zu zerschneiden. Diese Operation gehörte zu den wichtigsten des Abelprozesses; in Waltham Abbey nahm man aber in den letzten Jahren davon Abstand, weil man gewahr wurde, dass die Baumwolle längs den Schnittkanten so stark zusammengepresst wurde, dass sie der Wirkung der Nitriersäure dort Widerstand leistete.

Das Trocknen. In Waltham Abbey übergibt die Kammaschine die Baumwolle einem Transportband, welches sie in die Trockenmaschine führt, wo die Feuchtigkeit durch einen heissen Luftstrom ausgetrieben wird. Die Baumwolle durchläuft sehr langsam die Maschine, so dass das Trocknen ungefähr ¾ Stunden in Anspruch nimmt, und verlässt die Maschine mit einem Wassergehalt von einem halben Prozent. Sofort wird sie in Partien in geschlossene Eisenkästen oder sonst mit Verschluss versehene Gefässe zu 8- bis 9stündiger Abkühlung gesetzt. Währenddessen nimmt die Baumwolle wieder ½% Feuchtigkeit auf. Das Trocknen ist erforderlich, um eine Verdünnung der Säure beim Nitrieren zu verhüten. Die geschilderte Methode ist eine typische, doch ist es ja leicht einzusehen, dass diese einfache Trockenoperation auch auf anderem Wege vollzogen werden kann.

Die Nitrierung. Die von Lenksche Fabrikationsweise vollzieht das Nitrieren in zwei Etappen. Die erste war das Eintragen der Baumwolle in die Nitrierschale mit der Nitiersäure und die zweite ein längeres Stehenlassen der partiell nitrierten Baumwolle in Steingutgefässen mit einer schwächeren Säure. Aber der Verlust an Schiessbaumwolle durch Zersetzungen sowie die Beschwerlichkeiten der Ausführung, waren zweifellos Nachteile, die einige Fabrikanten wieder zu dem alten Verfahren, den Vorgang in einer Operation zu vollziehen, zurückzukehren bewogen. Die Grösse der Nitrier-

Digitized by Google

pfannen war bei diesem direkten Tauchprozess so vermindert, dass sie bequem auf Karren geladen, zur Säurezentrifuge gefahren und in diese entleert werden konnten. Ein kleiner Schritt war es nur noch von hier bis zu einem besonders auf dem Kontinent jetzt beliebten Verfahren: des Nitrierens in der Nitrierzentrifuge. Anstatt zuerst noch in der Pfanne zu nitrieren und dann erst das Nitriergut in die Zentrifuge geben, wird das Nitrieren, Digerieren und Auswaschen in der Zentrifuge selbst vollzogen. Diese Arbeit ist ökonomisch und liefert bei geringer Zersetzung eine gute Ausbeute.

Alle Verbesserungen der Nitriermethoden sind Modifikationen des Originalprozesses, wie sie analog bei andern Industrien zu finden sind. Die folgende bemerkenswerte Verbesserung kennzeichnet einen neuen Abschnitt; die Erfinder der „Verdrängungsmethode" J. M. Thomson und W. F. Thomson haben in der kgl. Pulverfabrik zu Waltham Abbey die alten Methoden gänzlich verabschiedet und nach neuen Richtlinien ein neues System eingeführt.

Doch vor näherem über diese Methode noch einige Details der vorangegangenen Prozesse. Die Abelsche Art der Nitrierung, welche sich eng an die durch von Lenk gegebene Fährte hielt, war von 1865 bis in die neue Zeit herein, die einzige allgemein angewandte, und da sie in vielen Fabriken hier und auswärts noch in Gebrauch ist, so mag sie kurz in ihren Einzelheiten folgen, wie sie ehedem in Waltham Abbey ausgeführt wurde.

Zu Nitriersäure wurde Schwefelsäure mit 96% Monohydrat und Salpetersäure mit 91% Monohydrat im Verhältnis 3:1 gründlich gemischt und dann abgekühlt. Von dem Aufbewahrungsbassin lief dann die Nitriersäure in Gusseisenpfannen mit ungefähr 220 lb. (= 100 kg) Fassungsvermögen. Sie standen in einem Eisentrog mit kaltem fliessendem Wasser, um die Temperatur unter 70° F (= 21° C.) zu halten. Die Pfannen waren an der Seite mit Rosten versehen, auf denen man das Nitriergut von der Säure teilweise abpressen konnte. Die Charge betrug 1 lb. 4 oz. (= 0,57 kg) Baumwolle. Von den Kühlern gelangte sie in ein Abteil an der Rückseite der Pfanne, wurde von einem Haken gepackt und so schnell als möglich in die Säure getaucht. Nach 8 Minuten wurde sie auf den Rost gehoben, wo ein Teil der Säure mittels einer an einem Hebel befestigten Eisenplatte ausgedrückt wurde und in die Pfanne zurücklief. Nach jeder Nitrierung wurden ca. 13¾ lb. (= 6,25 kg) neue Nitriersäure zur Begleichung des von der Baumwolle mitgenommenen Betrages zugelassen. Das Nitriergut, welches nun mit der adherierenden Säure 15 lb. (= 6,82 kg) wiegt, bleibt 12 Stunden lang in einen verschliessbaren Steinzeugtopf, der in einem mit kaltem Wasser beschickten Kühlgraben steht. Nachdem die Cellulose diese Zeit über Gelegenheit gehabt hat, sich vollständig zu nitrieren, wird die Hauptmenge der verbrauchten Säure in einer Zentrifuge abgeschleudert, die Schiessbaumwolle in galvanisierten Eisenpfannen zu einem grossen mit Zu- und Abfluss versehenen Wasserbassin getragen und schnell und vollständig eingetaucht. Dies besorgt ein Arbeiter mit einer dicken Holzschaufel. Wird die Schiessbaumwolle nicht rasch genug eingetaucht, sondern kommt langsam mit Wasser in Berührung, so neigt sie zur Zersetzung. Nachdem 2 cwt. (= 100 kg) eingetragen waren, wurde der Wasserzufluss geschlossen, der Abfluss geöffnet und nun so oft immer wieder mit frischem Wasser gefüllt, bis die Schiessbaumwolle nicht mehr sauer reagierte. Darauf wurde sie in einer Zentrifuge ausgeschleudert, währenddem eine Minute lang mit Wasser durchgespült und war dann zum Auskochen fertig.

Dieses Verfahren liefert ohne Zweifel eine gute Schiessbaumwolle, aber es hat auch seine Schattenseiten. Vor allem war der Kraftbedarf ein grosser. Die Anlage nutzte sich auch rasch ab und obwohl die Einzelartikel nicht teuer sind, so waren doch die Ausgaben für Reparaturen keine geringen. Ferner verlangten die Zentrifugen viel Kraft, zum Kühlen und Waschen waren grosse Wassermengen erforderlich. Dazu kam noch, dass Zersetzungen sowohl in den Nitrierpfannen und Nitriertöpfen als auch in den Säurezentrifugen keineswegs zu den seltenen Erscheinungen gehörten.

(Schluss folgt.)

Felsiprengen mittels Feuer und Essig bei den Alten.

Von Hermann Schelenz-Kassel.

Die bekannte Stelle, in der Livius im Buch 21 Kap. 37 davon berichtet, dass Hannibal bei seinem berühmten Uebergang über die Alpen im Jahre 218 v. Chr. die Wege seines Heeres, wo es nötig war, von hindernden Felsen mittels Feuer und Essig säuberte, gibt fort und fort zu Erklärungen und Deutungen Veranlassung.

Es scheint zuerst der durch seine abenteuerlichen Fahrten, noch mehr durch die „naturalistischen" Schilderungen seiner galanten Abenteuer berühmt und berüchtigt gewordene zeitweise Gast der Bleikammern in Venedig Casanova de Seingalt gewesen zu sein, der als Bibliothekar zu Dux in Böhmen in einem Briefe vom 25. Februar 1791 den Bericht als einen Blödsinn sondergleichen abtat. Jacques Maissiat, s. Z. Professeur agrégé an der Fakultät der Medicin in Paris, schloss sich im Jahre 1874 dieser absprechenden Kritik an und verfocht die Ansicht, dass es sich nicht um Acetum, Essig[1]), sondern um Aceta handelt, mit der Bedeutung Eispickel, ein Wort, das infolge eines Lapsus Calami oder später durch den Druckfehlerteufel eingeschmuggelt worden sein soll. Vor reichlich Jahresfrist hat die „besteingeführte" Revue archéologique sich zu gleicher Ansicht bekannt, trotzdem Berthelot im Jahre 1888 (Journal Sav.) die Frage vom Standpunkte des Chemikers behandelt hatte, und in allerletzter Zeit kommt, wie ich einem Eigenbericht von ihm entnehme, F. M. Feldhaus wieder auf den Fall zu sprechen, ich glaube annehmen zu dürfen, angeregt durch eine Einsendung von mir an die „Tägliche Rundschau" im Mai des Jahres 1907 (mein Name war nicht mitgeteilt) oder durch eine Entgegnung, die zur eigentlichen Frage wenig neues, chemisch nicht ganz einwandfreies Material, darunter die Mitteilung von dem Feuerblasrohr beibrachte, von dem Thukydides (IV, 100) berichtet. Es haben sich eines solchen im Jahre 424 v. Chr. die Boeotier bei der Belagerung und Einnahme der Stadt Delion bedient, die sie die Athener schlagen liess. Erst die Benutzung einer solchen zur Zeit Hannibals als bekannt anzusehenden Vorrichtung sollte und würde Sinn in des Livius Bericht bringen. „Mittels eines angelegten Holzfeuers hätte das („Feuersetzen") nicht so leicht geschehen können, denn die Hitze wäre nicht stark genug geworden." Herr Feldhaus scheint sich dieser Ansicht anzuschliessen.

Die fragliche Stelle bei Thukydides ist für die

[1]) Das Wort Essig ist aus dem lateinischen Acetum entstanden und lässt vermuten, dass das Präparat oder eine vervollkommnetere Darstellungsart, ähnlich wie Butter, Käse und manch anderes Produkt landwirtschaftlich-chemischer Technik, aus den klassischen Ländern nordwärts gedrungen ist und altgermanische Bezeichnungen verdrängt hat.

Digitized by Google

Technik im allgemeinen, dann für die chemische und die Belagerungstechnik im besondern so interessant, dass sie, wenngleich ihr ein Hauptmerkmal des von Livius geschilderten Vorgehens, die Anwendung des Essigs fehlt, wörtlich wiedergegeben zu werden verdient. Frei übersetzt lautet sie (übrigens unter Anlehnung an J. D. Heilmanns Uebertragung) wie folgt:

„Sie zogen zur Belagerung der Befestigungswerke heran. Ausser den üblichen Hülfsmitteln hatten sie eines, das ihnen den Erfolg brachte, das folgendermassen eingerichtet war: Ein langes Rundholz war längs aufgesägt, die Schnittfläche rinnenförmig ausgehöhlt und beide Teile wieder zusammengepasst, so dass eine Röhre entstand. Am einen Ende war durch eine Kette eine Art Kessel daran befestigt. Dahinein reichte eine eiserne Verlängerung des Rohres, das selbst eine ganze Strecke lang mit Eisen umgeben war. Diese Einrichtung wurde mittels eines Wagens an die befestigten Stellen geschoben, die durch Verwendung von Holz am meisten gefährdet waren. Wenn sie nahe genug war, brachten sie hinten grosse Blasebälge an. (Unsern noch jetzt gebrauchten Blasebälgen ähnlich, stützte sich der Follis, φυσητήρ(ιον) oder φῦσα, auf Tierblasen oder Tierbälge als Vorbilder. Sie wurden, wie altägyptische Bilder zeigen, mit einem Band emporgezogen und mit dem Fusse niedergedrückt.) Wenn sie in Bewegung gesetzt wurden, so strömte ihr erzeugter Wind durch die verengerte Röhre in den Kessel und erregte in den dort aufgehäuften glühenden Kohlen, Pech und Schwefel eine gewaltige Flamme, die gegen die vorliegende Mauer schlug und die Besatzung verjagte."

Das ist in der Tat nichts anderes als eine, einem Lötrohr, wie es auf ägyptischen Tempelbildern häufig genug als Arbeitsgerät von Metallarbeitern dargestellt ist, nachgebildete Vorrichtung, ein tragbarer Feuerherd in Gestalt eines, wie üblich hie und da zur Luftzuführung durchbrochenen Metallgefässes (eines Windofens, einer Authepsa [αὐτὸς und ἑψω], wie sie zahlreich zum Teil in wunderschönen Modellen auf unsere Zeit gekommen sind, wie sie übrigens, korbähnlich gestaltet, früher auch zur Beleuchtung der Schiffahrtstrassen und jetzt der Bismarcksäulen dienen), angeblasen gleich einem Schmiedefeuer oder noch richtiger einer Lötrohr-Stichflamme, wie ich sie eben als längst bekannt erwähnte. Wie beim Lötrohr, so würde auch bei diesem grossen Feuerblasrohr das Feuer als grosse zusammengedrückte, daher besonders heisse Stichflamme eine verhältnismässig kleine Fläche bespülen, was das „Feuersetzen" keineswegs oder kaum bezweckt, nebenbei durch ihren Gehalt an schwefliger Säure die Verteidigungsmannschaft verjagen. Wenn im übrigen ein Feldherr im Interesse der Wirkung nichts gegen eine Beschwerung seines Trosses auch noch mit Kohle, Pech und Schwefel statt überall erhältlichen Holzes gehabt und über den erstickenden Qualm der Rauchgase hinweggesehen hätte, um in diesem Falle offenbar nur die Verteidigungsmannschaften zu vertreiben und Holzbefestigungen in Brand zu setzen — der Wegebauer, der „Mineur" und der Bergmann im allgemeinen würden gegen ein solches Verfahren sicher aus Gründen, die unten noch gestreift werden, Einspruch erhoben haben.

Ein Jahrhundert später weiss die Kriegskunst augenscheinlich von der Belagerungsmaschine des Thukydides nichts mehr. Unzweifelhaft hätte sonst der Sohn des Diadochen Antigonos, Demetrios, geb. 337 v. Chr., der wegen seiner erfolgreichen Belagerungen, die er in erster Reihe seinen von ihm ersonnenen Maschinen verdankte, den Beinamen Poliorketes [πόλις, Stadt, ἔρκος, Umwallung, Befestigung] der „Städtebelagerer" erhalten hat, sich der gedachten Art der Feuerübertragung bedient. Wohl lässt er von seinen Schildkröten und seiner Helepolis [ἑλεῖν und πόλις], dem Belagerungsturm, der wegen seiner Riesenhaftigkeit sowohl von Plutarch[1]) wie von Diodorus Siculus[2]) hervorgehoben wird, Feuerpfeile, mit Pech, Schwefel u. dgl. umgeben und angezündet, mit Hilfe von Katapulten [καταπέλτης, von πάλλω, schwingen] gegen Holzbefestigungen und in die Stadt schleudern, von dem Feuerblasrohr weiss er nichts, oder aber er hält es aus irgend einem, vermutlich überdachten Grunde nicht für nötig, darauf einzugehen. Erst Apollodoros von Damascus, der im Donaufeldzuge 107 dem Kaiser Trajan als Kriegsbaumeister wichtige Dienste leistete, beschreibt eine Vorrichtung wie die genannte, und zwar geradezu zum Brescheleger von Steinmauern. Er sagt im Kapitel „De muris lapideis" (περὶ λιθίνων τείχων):[3])

„Bei steinernen Mauern pflegt man ringsherum Holz aufzustapeln, weil dessen Flammen die Steine zertrümmern. Solches Vorgehen ist aber schwierig, weil das Feuer durch oben ausgegossenes Wasser gelöscht wird, im übrigen, da es überall hinreicht, die Bedienungsmannschaften bedroht, die unter der Schildkröte (von der aus man die nötigen Arbeiten besorgt) sich befinden. Man nimmt deshalb lieber Töpfe aus Ton mit eisernen Bändern und einem fingergrossen Loch. Sie werden mit zerkleinerter Kohle gefüllt. Eine eiserne Röhre steckt man in sie hinein, in die weiter eine andere reicht, die mit Blasebälgen verbunden ist. Die Kohle wird mit einer Fackel entzündet, und die Flamme bringt, auf die Mauern steigend, gleiche Wirkung hervor wie das Feuer. Die Mauer wird durch Aufgiessen von Essig oder einer andern scharfen Flüssigkeit mürbe gemacht. [Fodio, ὀρύσσω, wörtlich eingraben, was auch auf das Eindringen und spätere lösende Wirkung der sauren Flüssigkeit schliessen lässt.] Aehnlicher Vorrichtung bedienen sich die Bleiarbeiter."

Die Worte λεπτός und minutus[4]) bedeuten keinenfalls „in staubförmigen" Zustand gebracht und geben kein Recht, von einer Kohlen-Staub-Feuerung zu sprechen. Dass Bleiarbeiter sie brauchten, spricht auch für ein grosses Lötrohr.

Das griechische Feuer („Naphtha", vielleicht ein rohes Terpentinöl, durch lange Rohre gegen die feindlichen Schiffe oder die belagerten Städte gespritzt), wie es Konstantin IV. in Anwendung gebracht haben soll, scheint eine weitere „Verbesserung" der Belagerungsarten bedeutet zu haben. Es wich den späteren „Feuerbüchsen", den Kanonen (von Canna, das Rohr) und unseren modernen Kriegsmaschinen, die Tod und Verderben viele Kilometer weit tragen können und deren Geschossen keine Mauer und kein Fels für die Dauer Widerstand leisten kann.

Verfeinerter, schwerfälliger Geräte, einer Helepolis u. dgl. konnte Hannibal entraten, wenn er im Jahre 218 die Alpenpfade versperrende oder erschwerende Felsen, denen er sich ohne jede Gefahr nahen konnte, beseitigen musste. Livius erzählt an der vielbesprochenen Stelle kurz, aber für die Genauigkeit seiner Berichterstattung äusserst bezeichnend: Saxa ardentia infuso aceto putrefecit, die (durch angelegtes Feuer) glühend gemachten Felsen brachte er durch Aufgiessen von Essig zum Verwesen oder Faulen, er machte sie mürbe,[5]) er strebte, mit andern Worten, zum mindesten danach,[6]) die glühenden Felsen, falls sie, wie wir ergänzen müssen, Carbonate (von Calcium) in erster Reihe enthielten,

---

[1]) Demetrios, Kap. 20.

[2]) Kap 82, 87, 89, 91. Vgl. auch die Belagerungsschilderung in Flauberts Salambo.

[3]) Gedruckt Paris, Typographia regia, 1643, fol.

[4]) Kurz vorher werden sie auch als Bezeichnung für zerkleinertes Holz gebraucht, das keinesfalls in pulver- oder staubförmigem Zustand hätte gebracht werden können.

[5]) Puteo, πύθω, faul, mürbe, modrig sein.

[6]) Abgesehen von dem selbstverständlichen rissig machen, zerbersten lassen durch Abkühlung.

Digitized by Google

zum Teil in Lösung zu bringen, damit Aufbrausen zu veranlassen, wie es den Alten sehr wohl als Folge aller möglichen Zersetzung (Gärung und Fäulnis) bekannt war, und als weitere Folge den Fels, soweit der leicht zu ergänzende Essig drang, durch seine weitere lösende Wirkung mürbe zu machen, ihn zum Zerfallen und in einen Zustand zu bringen, der eine für die Wegeverbesserung nötige Beseitigung leicht zuliess. Unter diesen Voraussetzungen ist also des Lucretius Ausdruck „der Essig löst die Felsen" keineswegs oder ebensowenig falsch, wie der von Juvenal, der vom „Zerbrechen" der Felsen spricht. Am bezeichnendsten bleibt entschieden das von Livius gebrauchte Wort. Und trotzdem bezieht sich Hannibals Sprengmethode, falls seine Pioniere (in der wahren Bedeutung des Worts „Stein und Erde bewegende Schanzgräber und Wegebauer") sie wirklich angewandt haben, was nach der genannten Darstellung kaum zu bezweifeln ist, am Ende doch nur auf kleine Laboratoriumsversuche. Wie kam man aber auf diese „chemische" Sprengungsart?!

Vergegenwärtigen wir uns, wie der Mensch zur Erkenntnis der Erscheinungen kam, die ihn daran denken liessen, Steine anders als durch den Schlag mit der Faust, durch Stampfen mit dem Fuss oder durch beiden Naturhilfsmitteln nachgebildete Hämmer und Keulen zu zerkleinern.

Mit Steinen kleidete der Urmensch seine urwüchsige Feuerstelle ab, um das Feuerholz zusammenzuhalten. Drei Steine, der Urdreifuss, diente später dazu, um darauf die Muschelschale oder noch später die nach ihrem Muster geformte Lehmschüssel zu setzen und darin den Speisebrei oder die Milch zu wärmen. Aus Steinen baute er seinen Herd, und es kann ihm nicht verborgen geblieben sein, dass unter dem Einfluss des Feuers die Steine, einer mehr als der andere, barsten, zerbrochen wurden (rumpi), und dass solches Bersten plötzlich, geräuschvoll, krachend erfolgte, wenn ein glühender Stein von darauf tröpfelndem Regen getroffen wurde, wenn man in tappendem nachahmenden Versuch Wasser daraufgoss, wenn man, wie das vermutlich die erste Art war, Flüssigkeit zu erwärmen, einen glühenden Stein in die betreffende Flüssigkeit warf. Es ist ohne weiteres anzunehmen, dass der Mensch diese Erfahrung sich zu nutze machte, wenn er für seine Zwecke einen Findling-Felsblock zerkleinern wollte. Er schichtete um ihn herum oder an einer Seite seinen Holzstoss auf, er „setzte Feuer" und wenn dessen Glut genügend gewirkt hatte, ohne ihn ohne weiteres zu zerbröckeln, so spritzte er kaltes Wasser dagegen.

Das war jedenfalls die Urart, unbequeme Felsen in eine angreifbare Form zu bringen, um sie ohne die zeitraubende Hilfe von Meisseln, Picken, Hacken, Schlägeln, Keulen, Hämmern usw. usw. menschlichem Willen gefügig zu machen. Der Gelehrte der Revue archéologique wird vergeblich nach dem Wort Aceta für solche Werkzeuge suchen. Forcellini und Ducange führen es nicht auf. Das war in erster Reihe die Art, wie man in der Arbeit des die „Eingeweide der Erde" nach ihren Schätzen durchwühlenden Bergmanns, die Plinius nicht mit Unrecht über die der Giganten stellt, die Felsen beseitigte, die sich dem Graben der Arrugiae, der Stollen, oder der Corrugi, der Wasserleitungs-Kanäle [1]) hindernd in den Weg stellte, wenn man nicht vorzog, sie (wenn es möglich war) zu umgehen. Das ist die Arbeit des ‚Feuersetzens, wie sie auch jetzt noch, trotz der jedenfalls aufs äusserste ausgearbeiteten und dem Willen des Ingenieurs sich beugenden Sprengtechnik, hie und da noch unter gewissen Umständen (wo sich „Sprengen" verbietet) in Anwendung kommt und tadellose Dienste leistet, ganz wie zu klassisch-römischen und unzweifelhaft auch noch in viel früheren Zeiten.

[1]) Plinius 33, 21,

Solche uralte Hantierungsart allein, übrigens auch jede Feuersbrunst, bei der Stein-Konstruktionen vom Feuer bespült und zerbröckelt werden, widerlegt den Einwurf, dass ein angelegtes Holzfeuer Hannibals Sprengungen „nicht so leicht hätte geschehen lassen, dass seine Hitze nicht stark genug gewesen wäre", dass des Livius Bericht nur verständlich wird, wenn man annimmt, dass ein „Werkzeug" zu Hilfe herangezogen wurde, wie es die Alten kannten.

Wenn in engen Stollen den räumlichen und Lüftungsverhältnissen entsprechende kleine Holzstösse genügten, um, angezündet, störende Felsen zu zertrümmern, so mussten sie erst recht denen weichen, die Hannibal im Freien, von nichts gehindert, aufhäufen und deren Flammen er, wenn er wollte, durch ihm bekannte und jedenfalls zu Gebot stehende Zutaten (Harze, Kien, Holz und dergleichen) noch mehr anfachen konnte. Für seine Zwecke ein Blaserohr aufzustellen, wie es zweihundert Jahre früher vor Delion in Gebrauch gezogen worden sein soll, wäre völlig unnötig gewesen. Anfachen mit einem Federwedel, ῥιπὶς πτερίνη, hätte das Nötige besorgt. Ebensowenig wäre Apollodors „Kohlenstaubgebläse" am Platze gewesen, wenn es schon zu Hannibals Zeit bekannt gewesen war. „In Beschränkung zeigte sich schon damals der Meister." Hannibal zog zweifellos, jedenfalls in Fülle vorhandenes Holz schwerer zu beschaffenden Kohlen vor.

Wenn im übrigen Plinius klagt, dass man, um den Unannehmlichkeiten aus dem Wege zu gehen, die der Dampf und Rauch hervorbrächten, die beim Feuersetzen und dem darauf folgenden Aufsprengen von Essig auftäten und die Arbeiter in die Gefahr des Erstickens brächten,[1]) vorzöge, den Silex — vermutlich nicht allein Kiesel, sondern alle ob des Gehalts an Silikaten besonders harte Felsgesteine, zu deren Forträumung Feuersetzen in erster Reihe angewandt wurde — mit Keilen und erzenen Werkzeugen zu zerkleinern bis auf Stücke von etwa 150 Pfund, die dann in der Finsternis von Hand zu Hand bis zum Ausgange der Stollen[2]) zutage gefördert wurden, so spricht auch das gegen Kohlenfeuerung, die zweifellos, noch mehr natürlich die Verwendung von Schwefel und Pech, solche Arbeit völlig unmöglich gemacht hätte. Dass es sich in solchem Falle bei Vapor etwa um Kohlensäure aus durch Essig gelösten Karbonaten handelte, deren Entwickelung (bei der Weingärung) und erstickende Eigenschaften man sehr wohl kannte und durch Hineinhalten eines brennenden Lichts in die Gärgefässe nachwies, ist in Ansehung des in Betracht kommenden Gesteins wohl so gut wie ausgeschlossen.

Es wird vermutlich die Heilkunst gewesen sein, die in ihrem Bestreben, die krankhaft gesteigerten oder geschwächten Vorgänge im Leben des tierischen Organismus in Ordnung zu bringen, zuerst „chemische" und „physikalische" Beobachtungen angestellt und ihre Ergebnisse „pharmakologisch" verwandt hat. „Contraria" behandelte man jedenfalls unbewusst, instinktiv „Contrariis". Man kühlte „brennende" Geschwüre mit Wasserumschlägen und sänftigte „brennendes" Fieber [Febris, Fieber stammt sprachlich von fervere, sieden, glühen], durch Trinken von kaltem Wasser. Frühzeitig jedenfalls gruppierte man Warm, Kalt, Trocken, Feucht, Feuer, Luft, Erde Wasser zusammen, so wie zum mindesten schon Empedokles im V. vorchr. Jahrhundert das tat. Auf Grund des Geschmacksinns zumeist wohl brachte man, zurückgehend auf die vier gedachten Eigenschaften und „Elemente", alles in ein System, was arzneilich wichtig und als Contrarium oder Antidotum für den krankhaft veränderten Mikrokosmos Mensch

[1]) Quoniam vapor et fumus in cuniculis strangulant. Plinius 33, 21.

[2]) Unter Tage erhellten Lampen den Arbeitsort, nach deren Brenndauer die Arbeitszeit bestimmt wurde. Plinius.

Digitized by Google

berufen zu sein schien. Dass durch Gären veränderter, sauer gewordener Wein, Vitium vini, Acetum [analog Acidum], Essig ebenso kühlend wirkte wie säuerlich schmeckende Pflanzensäfte, dass sie kühlender schmeckten und wirkten als Wasser, hatte man erkundet, und folgerecht gab man ihm in dem Elementensystem die Stellung als kühl, kühler noch als Wasser. Nicht wunderbar deshalb, dass er, den man ebenso lange wohl wie Wein, also seit uralten Zeiten kannte, übrigens nicht nur aus Wein, sondern auch aus allen möglichen andern gegorenen alkoholischen Getränken (Birnen-, Aepfel-, Feigenwein, aus Bier in Aegypten[1]) darstellte, als Kühlmittel betrachtet (Dioskorides, Kap. V. 21 sagt: Er ist kühl), und demgemäss z. B. von Galen (auch z. B. mit Honig gesüsst, als noch gebrauchter Oxymel, mit Meerwasser verdünnt als Thalassomel) verwandt wurde, dass anderseits z. B. Plinius ausführt: Man kann sich gegen den sengenden Wirbelwind Typhon schützen, dadurch, dass man ihm Essig, der sehr kühlend ist, entgegenspritzt (Buch 2, Kap. 49), dass Aeneias in seiner wohl ältesten Kriegskunde Πολιορκητικὸν ὑπόμνημα um 350 v. Chr. berichtet, dass mit Essig getränkte Stoffe Feuer abhalten, dass Theophrast (in Περὶ πυρὸς 25 u. 59) behauptet, dass man mit seiner Hilfe Feuer leichter löschen könne als mit Wasser allein (was Plinius später wiederholt), dass L. Cornelius Sisenna (119 bis 78) berichtet, dass die „puppes aceto madefactis centonibus integuntur insuper Cilicia", dass die Schiffshinterteile mit Lappen bedeckt wurden, die mit Essig befeuchtet waren, über die dann noch aus Cilicien bezogene, dort als Spezialität angefertigte Filzdecken gelegt wurden, um die Schiffe (gleich den Belagerungsmaschinen), gegen die schädigende Einwirkung von Brandgeschossen zu schützen, dass schliesslich noch in den Digesten (33, 7, 12) Essig als Schutzmittel gegen Feuersgefahr (etwa wie noch vor wenig Jahrzehnten in den Städten, auf dem Lande wohl noch, Brandeimer, -Leitern, -Wischer) zu den Instrumenta gerechnet wurde, die jedes Haus besitzen musste — es ist ebenso wenig befremdend, dass anderseits die Annahme sich geltend machte, dass durch Aufspritzen von Essig auf durch Feuersetzen erhitztes Gestein eine grössere Sprengwirkung zu erzielen wäre als durch dieses allein oder durch Aufspritzen von Wasser. Die Stelle bei Plinius: „Es besitzt der Essig die Kraft, nicht nur die Speisen, sondern auch andere Dinge zu bändigen; so zerkleinert er Felsstücke, die Feuer vorher nicht bewältigte (Saxa, rumpit [acetum] infusum, quae non rupit ignis antecedens — Buch 23,27. Hier das auch von Juvenal gebrauchte Zeitwort!)", kann in der Tat, unter Bezugnahme auf seine kühle Natur, auf seine physikalischen Eigenschaften so gedeutet werden. Hält man aber dagegen, dass Plinius eine Menge chemischer Eigenschaften des Essigs kannte, dass er erzählt, dass Kleopatra ihre Perlen in Essig gelöst habe,[1]) dass ein in Essig mazeriertes Ei so weich[2]) werde, dass es durch einen Fingerring ginge, dass er „durch Ei schwarz gewordenes" Silber,[3]) dass er Marmor löse, dass er, auf die Erde gegossen, sie (natürlich unter gewissen Vorbedingungen) zum Schäumen bringe,[4]) dass er (wie schon gesagt) Steine, auch wenn sie dem Feuer widerstünden, bezwinge, indem er sie löste (es wiederholt sich diese Bewegung in der griechischen Redensart ζημιοῦν γῆν ὄξει), hält man weiter daneben den von Livius unzweifelhaft mit allem Vorbedacht gewählten Ausdruck: putrefecit, so scheint mir ganz unzweifelhaft festzustehen, dass man annahm und erwartete, durch den Essig nicht oder nicht nur physikalisch, sondern auch chemisch auf die anstehenden Felsen bändigend einwirken zu können, dass man also hoffte, nicht nur sprengend zu wirken (durch rumpere), sondern auch durch Lösen (putrefacere), weil der kalte Essig noch kräftiger als Wasser das erhitzte Gestein wohl abkühlte und sprengte, dass er aber auch in die entstehenden Ritzen eindränge und (falls Corbonate vorhanden waren) sie unter Kohlensäureentwickelung löste und den ganzen Fels auf diese Art „mulmig" machte und zum Zerfallen brachte.

Hatte denn Hannibal zu solchem Vorgehen jedenfalls nötige Mengen von Essig auf seinem Zuge zur Hand? Zieht man in Betracht, dass im Altertum schon von besondern Handelssorten von Essig die Rede war, dass Juvenal (13, 85) Pharischen, Athenaios (2, 67) Knidischen, Martial (13, 122) solchen vom Nil besonders rühmt, dass Essig zu Würzzwecken wie für die chemische Technik (für Viride aeris, zum Einbalsamieren u. dgl.) jedenfalls in bedeutenden Mengen hergestellt wurde, dass in weinbauenden Gegenden sich vermutlich ab und zu mehr Essig bildete, als erwünscht war, so dürfte das die Möglichkeit des „Requirierens" der nötigen Menge ohne weiteres klar stellen. Im übrigen führten die Heere damaliger Zeit schon, um im Falle des Fehlens von flachen Fährboten (Pontones) Schiffbrücken zu bauen oder sonstwie das Ueberschreiten von Flüssen zu ermöglichen, Fässer mit sich, die selbstverständlich gleicher Zeit als Transportgefässe, vermutlich auch für Essig dienten, und auch das spricht dafür, dass Livius keineswegs Unsinn berichtet hat, dass im Gegenteil sein Bericht, trotz seiner lakonischen Kürze, bewundernswert genau ist und vermuten lässt, dass er entweder aus eigener Anschauung oder auf Grund guter Berater die wahre Rolle des Essigs kannte und demgemäss das rechte Wort für sie wählte.

[1]) Cato in „De agricultura" 104 gibt wohl die älteste bekannte Vorschrift, ferner Palladius III, 25, 11, 19 usw.

[1]) Buch 9, 58, um dem Antonius zu zeigen, dass sie bei einer Mahlzeit 10 Millionen Sesterzen verzehren könne. Vgl. auch Horaz Satir. II, 3, 240.
[2]) Plin. 10, 80.
[3]) Ebenda 33, 46.
[4]) Ebenda 23, 27.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 210803 Kl. 12c vom 12. Juni 1904. — Dr. Carl Uebel in Darmstadt: Verfahren zum Konzentrieren verdünnter Salpetersäure durch Destillieren mit Schwefelsäure. — Durch einfache Destillation mit Schwefelsäure, mag diese eine mehr oder weniger hohe Konzentration haben, lässt sich eine vollkommene Ueberführung der verdünnten Salpetersäure in konzentrierte nicht erreichen. Dagegen gelangt man nach vorliegender Erfindung zu diesem Ziel, wenn man die Konzentrierung stufenweise in folgender Art vornimmt: Zunächst destilliert man die verdünnte Salpetersäure bei höherer Temperatur mit einer Schwefelsäure von mittlerer Stärke, wodurch sie vorkonzentriert wird, und behandelt dann das Destillat, um es höher zu konzentrieren, mit stärkerer Schwefelsäure bei niederer Temperatur. Dabei dient die gleiche Schwefelsäure für beide Operationen: zuerst für die Hochkonzentration, darauf in verdünnterem Zustande für die Vorkonzentration. Lässt man nun die bei der Hochkonzentration abdestillierenden Salpetersäuredämpfe in einen auf etwa 85 bis 95° gehaltenen Dephlegmator eintreten, so werden sie nochmals in abziehenden Säuredampf von höchster Konzentration und in zurückfliessende dünnere Säure gespalten, welche letztere aufs neue der stufenweisen Destillation unterworfen wird. Die praktische Ausführung des Verfahrens lässt sich darnach etwa folgendermassen gestalten: Zwei Destilliergefässe sind in der Weise miteinander verbunden, dass die zur Salpetersäurekonzentration dienende etwa 80prozentige Schwefelsäure — der Menge nach ungefähr das Dreifache der zu konzentrierenden 50prozentigen Salpetersäure — nacheinander erst das eine, dann das

Digitized by Google

andere Destillationsgefäss passiert, während die verdünnte Salpetersäure direkt in das zweite Gefäss eintritt. Aus diesem letzteren destilliert nun bei einer Temperatur von etwa 160 bis 170° eine auf etwa 65 bis 75 Prozent angereicherte Salpetersäure ab. Sie wird entweder in Dampfform oder nach vorheriger Verflüssigung in das erste Gefäss eingeführt, aus dem unter der Einwirkung der dortigen konzentrierten Schwefelsäure bei einer Temperatur von etwa 120 bis 130° ein Salpetersäuredampf von etwa 80 bis 90 Prozent abdestilliert. Der letztere erleidet in dem oben erwähnten Dephlegmator je nach dessen Temperatur eine weitere Konzentration bis zu 95 Prozent und mehr und wird dann in geeigneten Kondensationsvorrichtungen verflüssigt. Die stufenweise Ausnutzung der Schwefelsäure als wasserbindendes Mittel bei der Konzentration verdünnter Salpetersäure lässt sich auch dann anwenden, wenn man von vornherein ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure hat, etwa von der Art, wie es die Abfallsäuren mancher Nitrierprozesse darstellen. Man führt dieses Gemisch zunächst in das erste Destillationsgefäss ein und treibt hier so viel Salpetersäure in hochkonzentrierter Form ab, als der Dephlegmator zulässt. Die noch übrige Salpetersäure gelangt dann mit der Schwefelsäure zusammen in das zweite Gefäss, von wo sie zum grössten Teil in das erste zurückdestilliert, um sich dem dortigen Säuregemisch beizumengen und dann gemeinsam mit der darin enthaltenen Salpetersäure den Dephlegmator zu passieren. In diesem Falle fungiert also die in dem Säuregemisch selbst enthaltene Schwefelsäure als wasserbindendes Mittel. Eine wesentlich andere Art der Ausführung des beschriebenen Verfahrens ergibt sich, wenn man die zur Bindung des Wassers dienende Schwefelsäure, anstatt sie durch mehrere Destillationsgefässe nacheinander hindurchzuführen, während des ganzen Konzentrationsprozesses in dem gleichen Gefäss belässt. In diesem Falle verfährt man so, dass man ihr zuerst eine bereits vorkonzentrierte Salpetersäure behufs Hochkonzentration, und darauf, nachdem sie sich selbst bis zu gewissem Grade verdünnt hat, eine verdünntere Salpetersäure zwecks Vorkonzentration zuführt, um sie schliesslich selbst wieder, ohne sie aus dem Gefäss herauszunehmen, auf die ursprüngliche Konzentration zu bringen.

D. R. P. 209431 Kl. 12c vom 16. Oktober 1907. — Celso Ulpiani in Tortici, Ital.: Verfahren zur Herstellung von Guanidin. — Das den Gegenstand der Erfindung bildende Verfahren beruht auf der Beobachtung, dass Königswasser ein äusserst geeignetes Mittel ist, um Dicyandiamid fast quantitativ in Guanidinnitrat umzusetzen. Das Verfahren wird beispielsweise folgendermassen ausgeführt: 100 g Dicyandiamid werden warm in 500 cc Wasser gelöst und mit 500 cc Handelssalzsäure (D = 1,16) sowie 200 cc Handelssalpetersäure (D = 1,384) versetzt. Man hält die Mischung dann bis zur Konzentrierung auf etwa 1/6 ihres Anfangsvolumens auf einer Temperatur von 60—65° C. und erhält durch Abkühlung Guanidinnitrat in grossen weissen, völlig reinen Kristallen. Nach dem Abfiltrieren der Kristalle und weiterer Konzentrierung der Lauge bei geringer Wärme werden weitere Mengen Guanidinnitrat erhalten. Nach Abscheidung derselben und weiterer Konzentrierung der Lauge bleibt jedoch eine unkristallisierbare, hoch hygroskopische, sirupöse Masse zurück, die aus salzsaurem Guanidin besteht. Behandelt man diese Masse in der Kälte mit Salpetersäure oder salpetersaurem Ammonium, so werden daraus weitere erhebliche Mengen Guanidinnitrat erhalten. Bei der Herstellung im grossen kann die Menge des zur Oxydation des Dicyandiamids erforderlichen Königswassers bedeutend verringert werden.

D. R. P. 212000 Kl. 12i vom 6. August 1907. — Gustav Stolzenwald in Ploesti, Rumänien: Verfahren zur Wiedergewinnung der Schwefelsäure und Oele aus Abfallsäuren beliebiger Herkunft. — Das vorliegende Verfahren hat den Zweck, durch allmähliches Erhitzen der Abfallsäure von Petroleumraffinerien, Mineralöl- und Paraffinfabriken alle Oele zu gewinnen und die dann noch verbleibenden Harze und Teere durch Steigerung der Temperatur auf etwa 240° C. vollständig zu zersetzen, wodurch der grösste Teil der Schwefelsäure in einer solchen Reinheit gewonnen wird, dass keine weitere Zersetzung derselben auch bei den höchsten Konzentrationen stattfindet. Dieses Ziel wird gemäss vorliegender Erfindung durch Anwendung eines Apparates erreicht, wie er in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Er besteht aus Kochelementen, z. B. säurefesten Gusseisenröhren mit Helm, Gas- und Flüssigkeitsabflussrohr, welche durch Schieber in den Füchsen von unten nach oben allmählich stärker erhitzt werden können, so dass am oberen Ausflussende die gewünschte Temperatur vorhanden ist. Der Arbeitsgang ist folgender: Die zu verarbeitende Abfallsäure wird roh oder erwärmt oder nach Behandlung mit Wasser aus einem höher gelegenen Gefäss durch das Rohr a und die Verbindungsrohre c dem Apparat zugeführt und nach Bedarf durch Hähne d, welche die einzelnen Kochelemente e gegen das Verteilungsrohr b abschliessen, in die Kochelemente kontinuierlich eingelassen. Der Raum f um die Kochelemente wird so weit erhitzt, dass der Inhalt derselben allmählich auf die der Art der Abfallsäure angepasste Temperatur, etwa 240° C., gelangt. In dem unteren kälteren Teil der Kochelemente scheiden sich durch Verdampfung die Oele ab, während sich in dem oberen heisseren Teil die noch übrig gebliebenen Harze und Teere vollständig zersetzen, wobei auch ein kleiner Teil der Schwefelsäure in Mitleidenschaft gezogen wird. Nach Erreichung der zur Zersetzung notwendigen Temperatur verlässt die Flüssigkeit den Apparat, wodurch die Schwefelsäure der weiteren zersetzenden Einwirkung der Kohle entzogen wird. Als Umwandlungs- bezw. Zersetzungsprodukte der Abfallsäuren entstehen hauptsächlich Oele, Schwefelsäure, schweflige Säure und Kohle. Die in Zersetzung befindliche Flüssigkeit nimmt bei ihrem Aufstieg die abgeschiedene Kohle mit, so dass durch den auf die Kochelemente aufgesetzten Helm g mit den Gasen nur noch Schwefelsäure und Kohle in das gemeinschaftliche Ableitungsrohr h abfliessen. Die Trennung der festen und flüssigen Produkte von den gasförmigen erfolgt durch das von h abwärtsführende Abflussrohr i, durch welches sie in ein Sammelgefäss m gelangen, dessen Flüssigkeit das Abflussrohr i hydraulisch abschliesst. Die Schwefelsäure kann von der Kohle mit Hilfe der verschiedenen spezifischen Gewichte oder durch Filtration getrennt und auf diese Weise gereinigt und geklärt und ohne weitere Zersetzung in bekannten Apparaten konzentriert werden. Die den Hauptbestandteil der Gase ausmachenden Oele und schweflige Säure werden im Ableitungsrohr h einer Kühlvorrichtung zugeführt, in der sich die Oele von der schwefligen Säure durch Kondensation trennen. Die Oele können als hochgeschätztes Brennmaterial verwandt oder auf wertvollere Produkte verarbeitet werden. Die schweflige Säure kann in bekannter Weise in Schwefelsäure übergeführt werden, so dass dann die gesamte in der Abfallsäure enthaltene Schwefelsäure gewonnen wird. Die Dimension und Anzahl der Elemente und deren Zubehör wird dem jeweiligen Bedarf angepasst.

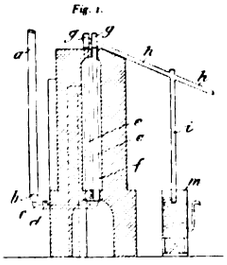


Fig. 1.

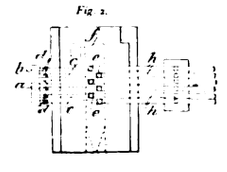


Fig. 2.

D. R. P. 211999 Kl. 12i vom 10. Februar 1907. — Gesellschaft der Tentelew'schen Chemischen Fabrik in St. Petersburg: Turmartiger Absorptionsapparat, insbesondere für Schwefelsäureanhydrid. — Die Erfindung bezieht sich auf Absorptionsapparate derjenigen Art, bei welcher, wie z. B. für die Absorption von Schwefelsäureanhydridgas bekannt, die Gase in feinster Verteilung durch die Absorptionsflüssigkeit hindurchgedrückt werden, während die Gefässe gleichzeitig Kühlung von aussen erfahren. Die Erfindung bezweckt nun, die Kühlung der Gase, die namentlich für die rasche und gründliche Absorption um so erheblichere Bedeutung gewinnt, je stärker bei der Absorption, wie z. B. im Falle von Schwefelsäureanhydrid, Wärme entwickelt wird, möglichst energisch und ausgiebig zu gestalten. Zu diesem Zwecke besteht sie darin, den Apparat so einzurichten, dass die Gase ausser der bekannten Zerteilung in zahllose Blasen in der Art, dass diese die Flüssigkeit einzeln durchdringen müssen, auch eine weitgehende Verteilung in die Breite erfahren, wodurch sie in entsprechend gesteigerter Ausdehnung und ganz dicht an die Kühlflächen herangeführt werden. Ein derartig eingerichteter Absorptionsapparat von turmartiger Bauart ist in einem Ausführungsbeispiele auf der beiliegenden Zeichnung in Fig. 1 in senkrechtem Schnitt dargestellt. Fig. 2 gibt in der unteren Hälfte die Oberansicht des Turmes, in der oberen Hälfte einen wagerechten Schnitt durch denselben. Der Turm ist aus mehreren, auf der Zeichnung z. B. aus drei übereinander angeordneten Absorptionskammern a, a^1, a^2 zusammengesetzt. In jeder Kammer ragt ein den im Mittelteil des Bodens angeordneten Gaseintritt umschliessender Stutzen b auf, dessen obere Oeffnung von einer Kugelschale c überdeckt ist. Der Rand der Schale ist dicht mit der Kammerwand verbunden und mit einer Lochzone d versehen. Infolge dieser Anordnung sind die Gase gezwungen, sich gleichmässig in die Breite zu verteilen. Die Lochreihen sind zueinander versetzt (Fig. 2), mit der Wirkung, dass sich eine ungemein vollkommene Berührung zwischen Gas und Flüssigkeit herstellt, indem die Möglichkeit des Zusammenfliessens benachbarter Gasbläschen abgeschnitten ist, vielmehr jedes Gasbläschen einzeln für sich durch die Flüssigkeit bis zu deren Oberfläche streichen muss. Ausserdem kann man infolge der durch die beschriebene Anordnung bedingten vollkommenen Absorption die Höhe der Flüssigkeitssäule und damit den Durchlasswiderstand auf ein Mindestmass herabsetzen. Ein Mitreissen von Flüssigkeit ist dadurch ausgeschlossen, dass infolge der gegenseitigen Lage der Löcher der Zone d die Gasblasen sich leicht ablösen und dadurch heftiges Wallen der Flüssigkeit vermieden wird. Zur Herbeiführung einer vollkommen augenblicklich verlaufenden Absorption ist nun die Anordnung so zu treffen, dass möglichst an der Lochzone eine wirksame Kühlung bewirkt werden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass man die Kammerwandung mit einem Kühl-

Fig. 1.

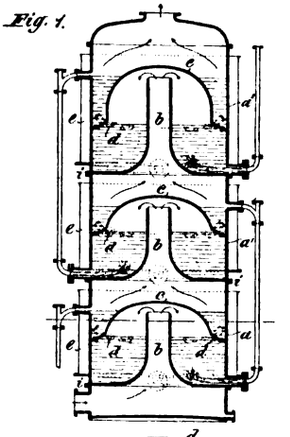
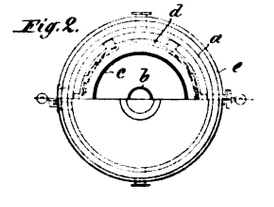


Fig. 2.



Digitized by Google

mantel e umschliesst und die Lochzone unter einem solchen Winkel zur Kammerwandung anordnet, dass die Flüssigkeit in der Richtung der Pfeile gegen die gekühlte Kammerwandung geschleudert wird, wo sie nun sofortiger Kühlung unterliegt. Der Kühlmantel setzt sich zweckmässig nach unten über den ganzen unterhalb des Haubenrandes gelegenen Teil der Kammerwandung fort, so dass die Absorptionssäure schon während ihres Aufsteigens Kühlung erfährt.

D. R. P. 210558 Kl. 78c vom 24. Januar 1908. — Castroper Sicherheitssprengstoff-Aktiengesellschaft in Dortmund: Verfahren zur Abscheidung des aus Glycerin und Salpetersäure erhaltenen Dinitroglycerins. — Bei der Darstellung des Dinitroglycerins aus Glycerin und Salpetersäure wird die bei der Nitrierung entstehende Lösung von Dinitroglycerin in Salpetersäure neutralisiert und auf diese Weise das Dinitroglycerin abgeschieden. In der hiebei erhaltenen Abfalllauge ist aber noch ein grosser Teil des gebildeten Dinitroglycerins, sowie auch Mononitroglycerin gelöst, welche beiden Körper man bisher durch Ausäthern zu gewinnen versucht hat. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nun ein Verfahren, die Abscheidung der genannten beiden Körper in viel einfacherer und gefahrloser Weise zu bewirken. Zu diesem Zweck neutralisiert man die Ablauge, statt wie gewöhnlich mit kohlensaurem Kalk mit Ammoniumkarbonat, wodurch sich eine Ammonsalpeterlauge bildet, die auf dem Oel schwimmt. Durch Konzentration dieser Salpeterlauge wird nun ein grosser Teil des Salpeters zur Abscheidung gebracht, während die Salpetersäureester des Glycerins teils in der Mutterlauge mit dem Rest des Salpeters gelöst bleiben und teils in flüssiger Form sich zwischen den Kristallen befinden. Mutterlauge und Oel werden nun von den Kristallen abgeschleudert und nochmals mit dem zuerst abgeschiedenen Dinitroglycerin innig vermischt. Hierbei wirkt das Dinitroglycerin als Lösungsmittel für die Glycerinester und entzieht der Ammonsalpeterlauge den Rest des Di- und Mononitroglycerins, so dass die Gesamtausbeute an nitriertem Oel ganz erheblich gegenüber dem bisherigen Verfahren gesteigert wird. Die schliesslich verbleibende extrahierte Mutterlauge wird mit der Lauge der folgenden Operation vereinigt und weiter verarbeitet.

D. R. P. 211866 Kl. 78c vom 10. Mai 1908. — Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris: Verfahren zur Verhütung unerwarteter Explosionen von Nitrocellulose bezw. Nitrocellulosepulvern bezw. Sprengstoffen. — Das Verfahren bezweckt, plötzlich unerwarteten Explosionen der Nitrocellulose oder der aus ihr hergestellten Schiesspulver bezw. Sprengstoffe vorzubeugen und die Wiederkehr von Unglücksfällen, wie ein solcher sich unlängst z. B. auf dem französischen Kriegsschiff „Jena" ereignete, zu verhindern. Zu diesem Zweck werden nach der vorliegenden Erfindung die zu schützenden Sprengstoffe mit Säuredämpfe absorbierenden Stoffen umgeben, wie Alkalikarbonate, Sesquikarbonate oder Karbonate der alkalischen Erden, denen ein leicht teilbarer, poröser Verpackungsstoff als Träger dient. Die alkalischen Mittel binden die salpetrigen Dämpfe, wobei die sich gleichzeitig bildende Kohlensäure eine für die Verbrennung ungünstige Atmosphäre schafft. Soweit die Karbonate kristallwasserhaltig sind, sind sie vorzugsweise für den vorliegenden Zweck brauchbar, da die Gegenwart des Wassers die Verdichtung der sauren Dämpfe befördert. Die betreffenden Stoffe werden dabei in solchen Mengen angewendet, dass sie alle von dem zu schützenden Sprengstoff freigelassenen Zwischenräume ausfüllen, mag dieser Sprengstoff eingeschlossen werden in Kammern, Magazinen, Kisten, Munitionskasten, Kriegsschiffen usw. Ferner müssen die Verpackungsstoffe so locker sein, dass sie frei von Dämpfen oder Gasen durchzogen werden können. Zu diesem Zwecke ist es vorteilhaft, sie in leichte poröse Stoffe, wie Moos, Sägespäne, Fasern von Holz, Papier, Karton, faserige Mineralien, Magnesia, Kieselgur einzuverleiben; auch kann das Holz der Kisten imprägniert werden. Ferner wird bei der Zubereitung der Verpackungsstoffe ein färbender Stoff, z. B. Lackmus, verschiedene Anilinfarbstoffe, Phenolphtalein usw., in dieselben einverleibt, der geeignet ist, jede unter dem Einflusse der Säuredämpfe vor sich gehende Veränderung anzuzeigen, so dass man in der Lage ist, jederzeit mit einem Blick nach der Veränderung des Aussehens der Verpackungsstoffe den Zustand bezw. den Grad der Veränderung des Sprengstoffs genau zu beurteilen.

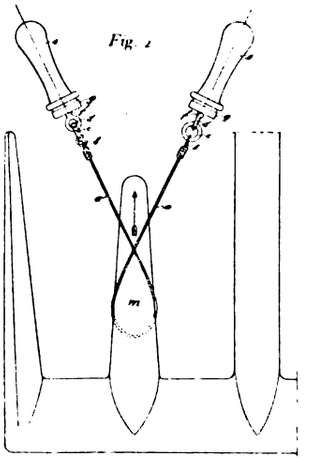
D. R. P. 210417 Kl. 78c vom 21. Mai 1908. — Edouard Bouchaud-Praceiq in Paris: Verfahren und Vorrichtung zur Sicherung gegen unerwartete Explosionen von Nitro-Sprengstoffen. (Vergl. Schweizer. Patent 41445 vom 15. Mai 1908; diese Zeitschr. 1909, **4**, p. 96). — Die Erfindung betrifft ein Anzeigesystem, welches dazu bestimmt ist, über ungewollte Zersetzungen von rauchlosem Pulver und anderen Nitro-Explosivstoffen zu unterrichten und die Möglichkeit zu geben, plötzliche, unerwartete Explosionen zu verhindern, wenn diese in abgeschlossenen Räumen bezw. Behältern, Geschossen u. s. w. untergebracht sind, wo es, wie z. B. bei den meisten Munitionsladungen auf Kriegsschiffen, nicht möglich ist, sie zu beobachten oder mit schützenden Stoffen zu vermischen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, dass ein jedes Geschoss, jede Pulverkiste usw. mit einem Rohr oder Ballon aus Glas von der Grösse eines gewöhnlichen Probierröhrchens ausgerüstet wird, das eine poröse, körnige Masse enthält, die mit solchen Farbstoffen gefärbt ist, welche unter dem Einfluss der sich bei der Zersetzung der Sprengstoffe bildenden salpetrigsauren Dämpfe eine merkliche Veränderung erleiden. Diese Anzeigeröhrchen werden einerseits mit der Atmosphäre und andererseits durch ein Metallröhrchen von sehr kleinem Durchmesser mit dem den Explosivstoff enthaltenden Behälter oder dergl. luftdicht verbunden. Entwickeln sich nun infolge Zersetzung des Pulvers oder dergl. in dem Behälter salpetrigsaure Dämpfe, so durchstreichen diese die gefärbte poröse Masse in dem Röhrchen unter Veränderung der Farbe derselben, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, durch Beobachtung des Röhrchens jederzeit eine Veränderung des Explosivstoffs in den Geschossen, Pulverkästen u. s. w. festzustellen. — Zweckmässig wird das freie Ende des Anzeigeröhrchens durch eine in der Ausdehnung veränderliche Kammer abgeschlossen, um einen Eintritt von Feuchtigkeit in das Röhrchen zu verhindern, ohne dass eine Beeinträchtigung der Funktion des Anzeigers stattfindet.

D. R. P. 210934 Kl. 78c vom 8. November 1907. — The New Explosives Company Ltd. in London und John Arthur Carter in Stowmarket, Engl.: Verfahren zur Herstellung von Ladungen gepresster Schiessbaumwolle. — Zur Füllung von Sprenggeschossen, Torpedos, Seeminen etc. dienende Schiessbaumwollblöcke wurden bisher in der Weise hergestellt, dass man nach Art von Papierstoff angemachte Schiessbaumwolle in Formen durch einen Druck, der in Längsrichtung ausgeübt wurde, verdichtete. Die hierbei erhaltenen Blöcke wurden dann auf einer Drehbank fertiggestellt, um eine Ladung der erforderlichen Form und Grösse zu bilden, die in das Sprenggeschoss oder dergl. hineinpasst. — Nach der vorliegenden Erfindung werden die Ladungen in Längshälften von der erforderlichen Form und Grösse hergestellt, indem der Schiessbaumwollbrei in geeigneten Formen einen Druck nach einer Richtung quer zur Längsachse unterworfen wird. Die so erhaltenen Längshälften werden dann in geeigneter Weise, z. B. mittels einer Kollodiumlösung zusammengeklebt, so dass sie einen einzigen Körper bilden. Bei dieser Art der Herstellung brauchen die Ladungen nicht auf einer Drehbank abgedreht zu werden, und ausserdem sind sie bequemer zu handhaben als die bisher im ganzen erzeugten Blöcke. Zur Ausführung dieses Verfahrens dient eine Form, die der Länge nach geteilt ist und deren Hälften innen der Gestaltung des äusseren Umrisses einer Hälfte der Ladung entsprechen. Diese Form, welche in bekannter Weise mit Bohrungen oder Abzugskanälen für die ausgepresste Flüssigkeit versehen ist, ist oben offen, um einen Presskopf aufzunehmen, der einen Vorsprung besitzt, zum Zweck, in der Ladung eine Höhlung zur Aufnahme des Zünders zu bilden. Um an der Spitze der Ladung übermässigen Druck zu vermeiden, der bei der Abführung von zuviel Feuchtigkeit aus diesem Teile während der Verdichtung entstehen könnte, kann die Form mit einer nahe am halbogivalen Ende der Form liegenden senkrechten Querwand versehen werden, die nahe am halbogivalen Ende der Form in die letztere während der Füllung mit Schiessbaumwolle eingeschaltet wird, so dass nach Beseitigung der Querwand ein Raum frei gelassen wird, in den die Masse während der Verdichtung eindringen kann.

D. R. P. 211057 Kl. 2b vom 12. April 1908. — Max Lindner in Dresden-N.: Vorrichtung zum Reinigen von Knetarmen von Teigknetmaschinen. Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von Knetarmen, welche darin besteht, dass um den zu reinigenden Knetarm eine in Handhaben befestigte Saite geschlungen wird, welche beim Abziehen von dem Knetarm den anhaftenden Teig abschabt bezw. abschneidet. Die Vorrichtung besteht aus einer biegsamen Saite, welche mit ihren Enden in Handhaben auswechselbar befestigt ist. Um ein glattes, sanftes Entlangziehen der Saite auf dem Knetarm zu gewährleisten und das Reissen derselben zu verhindern, werden zwischen die Handhaben und die Enden der Saite Federn, Gummipuffer u. dgl. eingeschaltet. Auf der Zeichnung ist die Vorrichtung dargestellt. Fig. 1 zeigt die Vorrichtung teilweise im Schnitt, während Fig. 2 die Verwendungsweise der Vorrichtung erläutert. Die biegsame Drahtsaite a besitzt an ihren Enden die Oesen b, welche mittels der Ringe c mit den Oesen d der aus den hohlen Handhaben e herausragenden Zugstangen f verbunden sind. Die Zugstangen f werden in den hohlen Handhaben e durch Deckscheibe g und Endscheibe h geführt und durch Feder i in der gezeichneten Stellung gehalten. In Fig. 2 ist gezeigt, wie die Saite a um den Knetarm m geschlungen wird. Durch Abziehen der Saite a mittels der Hand-

Fig. 1.

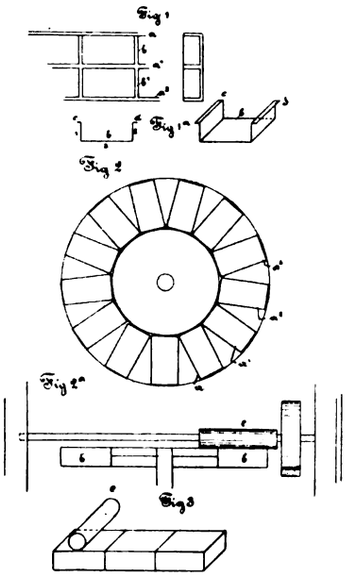
Fig. 2.



Digitized by Google

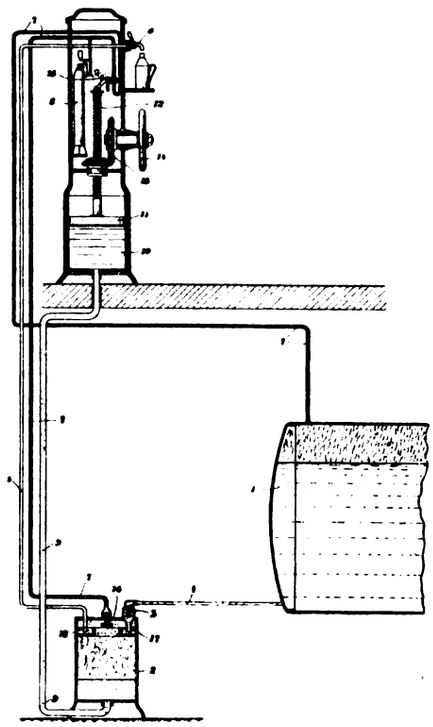
haben e in der Pfeilrichtung wird das Abstreifen des Teiges und somit die Reinigung der Knetarme bewirkt.

D. R. P. 210691 Kl. 2b vom 31. März 1907. — Offene Handelsgesellschaft O. Krueger & Co. in Berlin: Verfahren zur Herstellung von Formlingen. — Den Gegenstand der Erfindung bildet ein Verfahren zur Herstellung von Formlingen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass die zu formende Masse in Formkästen eingebracht wird, deren zwei Seitenteile aus feststehenden Lamellen bestehen, während die beiden anderen Seitenteile und der Boden aus einem U-förmigen, zwischen die ersten beiden Seitenteile einzulegenden Formstück gebildet werden. In der Zeichnung zeigt: Fig. 1 die Anordnung der Pressformen auf einem Band oder schmalen Tisch, Fig. 1a die abnehmbare Pressform in Vorderansicht und als Schaubild, Fig. 2 einen runden Presstisch mit den feststehenden Lamellen, zwischen die die Pressformen (Fig. 1a) eingesetzt werden. Fig. 2a ist ein Längsschnitt des Presstisches mit aufliegender Presswalze und Fig. 3 die Presswalze auf hintereinanderliegenden Pressformen. Zwischen parallel angeordneten Lamellen a, a^1, a^2 (Fig. 1 und 1a) werden U-förmige Formstücke b, b^1 so eingelegt, dass dieselben mit den Lamellen a Kästen bilden, in der Weise, dass die Lamellen a zwei Seitenteile des Formkastens bilden, während die Teile 1 und 2 des U-förmigen Formstückes die anderen beiden Seitenteile bilden, wogegen 3 den Boden bildet. Die so gebildeten Kästen können nun mit Vorteil als Formkästen verwendet werden. Will man Massen, welche im warmen Zustand flüssig sind, dagegen erkaltet fest werden, in Formen bringen, so braucht man die flüssige Masse nur in die Form einlaufen zu lassen, und kann dieselbe nach dem Erkalten in dem Formteil b aus den Lamellen a herausgehoben und leicht abgekippt werden. Zur besseren Hantierung ist der Formteil b noch mit Ansätzen c und d versehen. Sollen Massen geformt werden, welche körnig oder teigig sind, so wird es sowohl zur guten Einbringung der Masse in die Form als auch zur Bildung des Formlings nötig sein, die Masse in die Formen in bekannter Weise einzuwalzen, einzupressen oder auch einzustampfen. Dies wird am einfachsten in bekannter Weise dadurch erreicht, dass man die Formkästen mittels eines drehbaren Tisches oder eines endlosen Bandes unter einer Walze e, einem Pressstempel oder Stampfer hinwegbewegt und dabei diese Apparate auf die Masse einwirken lässt (Fig. 2 und 2a).

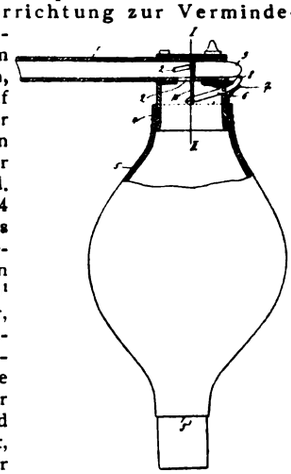


D. R. P. 208460 Kl. 61b vom 15. April 1908. — Fabrik explosionssicherer Gefässe, G. m. b. H. in Salzkotten: Verfahren zum Feuerlöschen mittels mit der Brandfläche in Form eines widerstandsfähigen Schaumes zusammenzubringender Flüssigkeiten. — Das Verfahren, welches von besonderer Bedeutung für die Ablöschung von in Brand geratenen, feuergefährlichen Flüssigkeiten und dergl. ist, besteht darin, dass die in bekannter Weise für gewöhnlich voneinander getrennt gehaltenen Flüssigkeiten, die beim Vermengen aufeinander unter Schaumbildung einwirken, inner- oder oberhalb der brennenden Gegenstände zusammengebracht werden. Es soll hierdurch erreicht werden, dass der beim Zusammentreffen der Flüssigkeiten sich bildende Schaum in Form einer voluminösen Decke auf die brennenden Gegenstände niederfällt und dadurch die Flammen erstickt. — Als schaumbildende Flüssigkeiten kann man z. B. eine mit Süssholzwurzelextrakt versetzte Alkalikarbonatlösung einerseits und eine eventuell angesäuerte Alaunlösung andererseits verwenden. Beim Zusammentreffen dieser Lösungen bildet sich ausser Schaum gasförmige Kohlensäure, welche die Blasen des Schaumes ausfüllt und als feuerlöschendes Gas die Wirkung des Schaumes unterstützt.

D. R. P. 210879 Kl. 81e vom 31. Oktober 1908. (Zusatz zum Patente 203701 vom 28. Januar 1908). Grümer und Grimberg in Bochum: Anlage zur Lagerung grösserer Mengen feuergefährlicher Flüssigkeiten und Abgabe in Teilmengen. — In der Patentschrift 193688 ist eine Anlage zur Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten beschrieben, bei der die Flüssigkeit aus dem Hauptbehälter in kleinere, vorher mit indifferentem Gas gefüllte Zwischengefässe übergefüllt wird, während deren Gasfüllung in den Hauptbehälter hinüberwechselt. Wird nun gemäss dem Zusatzpatent 203701 (vergl. diese Zeitschrift 1908, 3, p. 472) das Fortdrücken der feuergefährlichen Flüssigkeit aus den Zwischenbehältern durch eine Flüssigkeitssäule, z. B. Glycerin, bewirkt und das Zurückführen dieser Flüssigkeitssäule nach jeweiliger Entleerung der Zwischenbehälter durch Einleitung des Schutzgases unter Druck erzielt, so muss man mit der jeweiligen Umschaltung eine bestimmte Menge Kohlensäure abpfeifen lassen, wodurch der Betrieb in unerwünschter Weise verteuert wird. Dieser Uebelstand wird nun nach vorliegender Erfindung dadurch vermieden, dass die Druckflüssigkeitssäule durch einen unmittelbar mit dem Zwischengefäss 2 (s. Zeichnung) zusammengeschalteten Hubkolben 11 so weit entlastet wird, dass der geringe für die ganze Anlage vorgesehene Ueberdruck des Schutzgases imstande ist, die Druckflüssigkeitssäule zurückzudrücken. Der Entlastungskolben 11 bewegt sich in einem Zylinder 10 von derart dem Rauminhalt des Zwischengefässes entsprechenden Abmessungen, dass seinem einem Hubende die Entleerung des Zwischengefässes 2 von feuergefährlicher Flüssigkeit, seinem anderen Hubende die Wiederanfüllung desselben entspricht, zum Zwecke, eine eindeutige Zuordnung der Stellungen des Entlastungskolbens zu den Füllungsgraden des Zwischengefässes zu erzielen. Die wirksame Fläche des Entlastungskolbens 11 steht hierbei zweckmässig in einem solchen steten Verhältnis zu seiner Bewegungsvorrichtung, dass einer Umdrehung der Kurbel oder des Handrades 14 ein ganz bestimmter Rauminhalt entspricht, um die Menge der abzuzapfenden Flüssigkeit bequem durch die Zahl der Kurbelumdrehungen feststellen zu können. Die Ueberlaufleitung 4 für die Flüssigkeit aus dem Hauptbehälter 1 in das Zwischengefäss 2 ist in diesem durch eine Tauchung 17 abgeschlossen, so dass die feuergefährliche Flüssigkeit so lange in der Schwebe gehalten wird, bis durch Herstellung des freien Durchgangs der Pendelleitung 7 für das Ueberströmen des Schutzgases vom Zwischengefäss 2 zum Hauptbehälter 1 die hydrostatische Ueberdruckhöhe der Flüssigkeit ausgelöst wird. Ferner besitzt das unter geringem Ueberdruck stehende Schutzgas einen steten, durch ein Schwimmerventil 16 absperrbaren Anschluss an das Gefäss 2, so dass der Entlastung der Druckflüssigkeitssäule ein unmittelbares Nachströmen des Schutzgases entspricht, während am Ende des zugehörigen Hubes der Entlastungskolben 11 durch Anschlag den Durchgangshahn 15 für die Pendelleitung 7 öffnet, so dass das Schutzgas aus dem Gefäss 2 in bekannter Weise gegen eine entsprechende Menge der Flüssigkeit in den Behälter 1 hinüberwechseln kann.



D. R. P. 210314 Kl. 72a vom 19. April 1908. — Basilius Gavriloff in St. Petersburg: Vorrichtung zur Verminderung des Knalls von Feuerwaffen. — Um den Knall beim Schiessen mit Feuerwaffen zu vermindern, ist nach vorliegender Erfindung der Lauf nahe an seiner Mündung mit einer oder mehreren Oeffnungen 2 versehen (s. Zeichnung), die vorzugsweise in der Richtung der Züge angeordnet sind. Ferner ist mit dem Lauf ein Gehäuse 4 aus Metall verbunden, mit dem ein aus biegsamem Material bestehender Behälter 5 in Verbindung steht, der an seinem unteren Ende eine Oeffnung 5^1 hat, an die ein bis zur Erde führender, mit einem Schalldämpfer üblicher Konstruktion versehener Schlauch angeschlossen wird. — Damit möglichst alle Pulvergase zum Eintritt in den Behälter gezwungen werden, ist an der Wand des Metallgehäuses ein Hebel 6 befestigt, dessen einer Arm 8 durch eine Feder

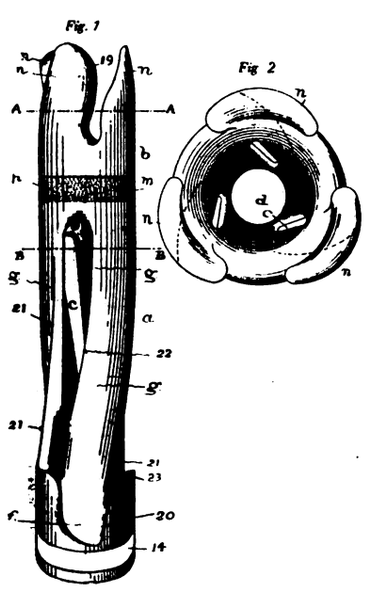


Digitized by Google

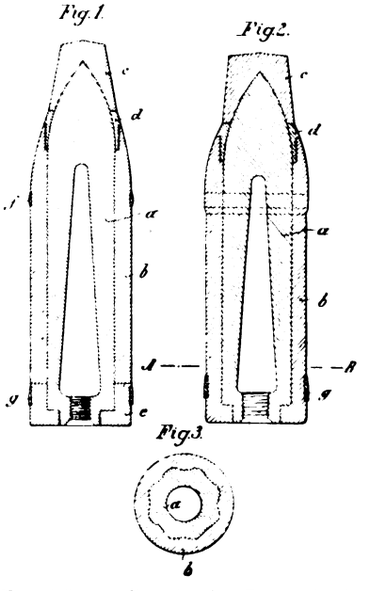
7 stets in der Flugbahn des Geschosses gehalten wird. Der andere Arm des Hebels ist beweglich mit einem Schieber (10) verbunden, der vertikal in einer entsprechenden Nut des Laufes verschoben werden kann. Die Einrichtung ist nun so getroffen, dass das Geschoss 9 beim Verlassen des Laufes im Augenblicke seiner Berührung mit dem Hebel mittels des erwähnten Schiebers 10 den Lauf hinter sich schliesst, so dass ein Austreten der Pulvergase aus dem Lauf möglichst vermieden wird. Die Hauptmenge der Gase wird gezwungen, durch die Oeffnungen 2 an der Mündung in den Behälter aus biegsamem Material 5 einzutreten, aus dem sie durch den mit Schalldämpfer versehenen Schlauch geräuschlos in die Atmosphäre entweichen.

D. R. P. 209896 Kl. 72a vom 2. September 1908. — Erich Schulz in Altenwalde b. Lubow, Kr. Neustettin: Vorrichtung zum Verhüten des Rostens der Seelenwandung von Gewehrläufen. — Gemäss der vorliegenden Erfindung soll das Rosten der Seelenwandung der Gewehrläufe beim Aufbewahren dadurch verhindert werden, dass der beiderseits luftdicht abgeschlossene Gewehrlauf luftleer gepumpt wird. Zu diesem Zwecke wird die Mündung des Gewehrs durch eine Kappe mit einem mit Rückschlagventil ausgestatteten Schraubanschluss tür eine Luftpumpe und das Patronenlager des Laufes durch einen Gummipfropfen abgeschlossen. Durch die angeschraubte Luftpumpe wird alsdann der Lauf luftleer gemacht. Die äussere Luft drückt die Gummikappe und den Gummipfropfen so fest auf, dass hierdurch selbsttätig eine hermetische Abdichtung bewirkt wird. Da Rost nur durch Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff der Luft entsteht, so ist die Gefahr des Rostens der Seelenwandung infolge der Luftleere und des dichten Luftabschlusses beseitigt. Soll die Abschlussvorrichtung abgenommen werden, so wird eine Schraube in den Gummipfropfen gelöst, durch welche die Luft wieder in den Lauf eindringen kann.

D. R. P. 211779 Kl. 72d vom 8. Januar 1908. — Theophilus Tucker in Oakland, V. St. A.: Geschoss mit mittlerer Bohrung und seitlichen Schlitzen in der Zylinderwandung. — Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Geschosse, die zwecks leichteren Eindringens in das Wasser eine mittlere Bohrung besitzen, von welcher aus seitliche Schlitze die Zylinderwand durchbrechen. Das Geschoss unterscheidet sich von den bekannten Geschossen ähnlicher Art besonders dadurch, dass die seitlichen Schlitze, welche das Durchtreten der Luft oder des Wassers gestatten sollen, schraubenförmig verlaufen, wodurch der Widerstand, den das Geschoss bei seiner Vorwärtsbewegung findet, verringert wird. Am Kopf- und Schwanzende des Geschosses, welche zylindrisch ausgestaltet und nicht durchbrochen sind, werden ferner nach vorn und hinten vorspringende Ansätze oder Flügel angeordnet, die gleichfalls im wesentlichen schraubenförmig verlaufen. Wie an sich bekannt, wird das Geschoss am hinteren Ende durch ein besonderes Verschlussstück geschlossen, das sich nach Verlassen des Geschützrohres von dem eigentlichen Geschoss trennt. Dieses Verschlussstück besitzt Vorsprünge, welche entsprechend den schraubenförmigen Vorsprüngen am hinteren Geschossende gestaltet sind. Die Erfindung ist in nebenstehender Zeichnung dargestellt. Wie ersichtlich, ist der Geschosskörper a im wesentlichen über seine ganze Länge zylindrisch. Durch den Körper geht in der Richtung der Längsachse ein Hohlraum d, welcher auf einen Teil seiner Länge, und zwar vom Vorderende bis ungefähr zum Punkte 16, d. h. bis etwa zur Hälfte seiner Gesamtlänge, gleichen Durchmesser besitzt, während hinter dem bezeichneten Punkt der Durchmesser sich nach dem Schwanz zu stufenweise verringert, wie etwa im Punkt 17. In den Wänden der Geschosshülse sind Schlitze c angeordnet, die schraubenförmig in der Richtung des Geschützdralls verlaufen. Diese Oeffnungen c haben in Verbindung mit dem achsialen Durchlass d den Zweck, der am Vorderende des Geschosskörpers während des Fluges aufgenommenen Luft oder (beim Eindringen des Geschosses in Wasser) dem Wasser einen freien Auslass zu gewähren. Zwischen den Schlitzen liegen entsprechende Rippen g, die am vorderen und hinteren Geschossende durch zylindrische Teile miteinander verbunden sind. Der Kopf b ist mit dem Körper a durch die Schraubenverbindung p, m verbunden. Am Hinterende des Geschosskörpers sind Flügel oder Ansätze f angeordnet, die als Verlängerungen der schraubenförmigen Rippen g nach hinten vorspringen. Der Kopf b besitzt ebenfalls schraubenförmige Flügel oder Ansätze n. Diese Flügel überragen den zylindrischen Teil des Geschosses etwas, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Die Flügel n des Geschosskopfes besitzen aussen scharfe Führungskanten 19 und die Flügel f am Schwanzende entsprechende Kanten 20, die weiter nach aussen vortreten als die hinteren Kanten der Flügel. In ähnlicher Weise ist auch die Führungskante 21 auf jeder der Rippen g gegen die Hinterkante 22 vorgeschoben. Hierbei bilden diese Führungskanten dünne, flossenartige Vorsprünge. Durch diese Gestaltung der Flügel n, f und der Rippen g soll der Widerstand, den die Geschosse beim Durchschneiden der Luft oder des Wassers finden, verringert werden. Beim Abfeuern ist das hintere Ende des Geschosses durch ein Verschlussstück der aus Fig. 1 ersichtlichen Form abgeschlossen, das vorn so gestaltet ist, dass es sich dicht an das hintere Geschossende anlegt. Dieses Verschlussstück trennt sich nach dem Abfeuern vom Geschoss, so dass der Kanal d freigegeben wird und die Luft oder das Wasser frei durch ihn hindurchstreichen können. Das Verschlussstück besitzt einen Führungsring 14 und steht mit seinen vorderen Kanten 23 etwas über die entsprechenden Kanten der Flügel f vor.



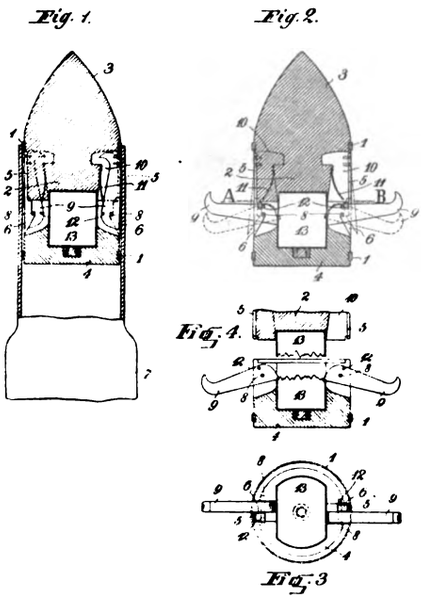
D. R. P. 211778 Kl. 72d vom 24. Dezember 1907. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz, Oesterr.: Aus einem Kern und einem Mantel bestehendes Panzergeschoss. — Die Erfindung betrifft ein Panzergeschoss, das aus einem Stahlkern, der für sich den Panzer durchschlagen soll, und einem den Kern umgebenden Mantel besteht, und welches sich von den bekannten Panzergeschossen dieser Art dadurch unterscheidet, dass der den Kern fest umschliessende Mantel aus einem Material von geringem spezifischen Gewicht, vorzugsweise aus Aluminium, hergestellt ist, so dass auf den Panzerkern trotz seines verhältnismässig kleinen Durchmessers der grösste Teil des Geschossgewichtes entfällt. Die Zeichnung stellt in Fig. 1 und 2 zwei Ausführungsbeispiele eines solchen Panzergeschosses im Längsschnitt dar. Fig. 3 zeigt im Schnitt nach A-B der Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel. Der zur Aufnahme einer Sprengladung ausgehöhlte Panzerkern a aus gehärtetem Geschossstahl sitzt fest in einem Mantel b aus Aluminium oder einem anderen Material von geringem spezifischen Gewicht. Auf den Kern entfallen ungefähr 75 Prozent des Gesamtgewichtes des zusammengesetzten Geschosses. Die Verbindung des Panzerkernes mit dem Mantel b kann z. B. dadurch erfolgen, dass dieser mit einer kleinen Durchmesserdifferenz oder im warmen Zustand auf den Panzerkern aufgezogen wird. Die Geschoss- oder Panzerkappe c, aus einem für diesen Zweck geeigneten Material, ist auf dem Kern a durch Verlötung oder durch ein sonst zur Verbindung der Kappen mit den Geschossen übliches Mittel befestigt. Das aus Aluminium oder Stahl bestehende Verbindungsstück d ist zwischen der Kappe c und dem Mantel b auf dem Panzerkern a aufgeschliffen. Dieser Geschossbestandteil kann auch mit der Kappe ein Stück bilden. Der Bodenteil e ist mit dem Panzerkern a beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 durch ein möglichst feines Gewinde verbunden. Der Mantel b ist vorn mit dem Zentrierungsbande f oder einer Zentrierwulst versehen, während das Führungsband g am Bodenteil e angebracht ist. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 bildet der Mantel b gleichzeitig auch den Geschossboden und nimmt das Führungsband g auf. Zur Erleichterung der Uebertragung der Drehung vom Mantel auf den Kern können diese beiden Bestandteile, wie aus Fig. 3 ersichtlich, mit runden oder eckigen Rippen ineinandergreifen. Das Geschoss wirkt in folgender Weise: Beim Auftreffen auf den Panzer oder ein anderes widerstandsfähiges Ziel wird zunächst die Kappe in gewöhnlicher Weise zur Wirkung gelangen. Fast gleichzeitig wird der aus wenig widerstandsfähigem Material erzeugte Mantel b samt Verbindungsstück d und Bodenteil e abgestreift und der Panzerkern a dringt allein in den Panzer. Da aber auch die abgestreiften Bestandteile ihren Weg gegen den Panzer fortzusetzen trachten, wird auch die Bewegungsenergie dieser Bestandteile gegen den Panzer wirken und so zu nutzbringender Verwertung gelangen.



Digitized by Google

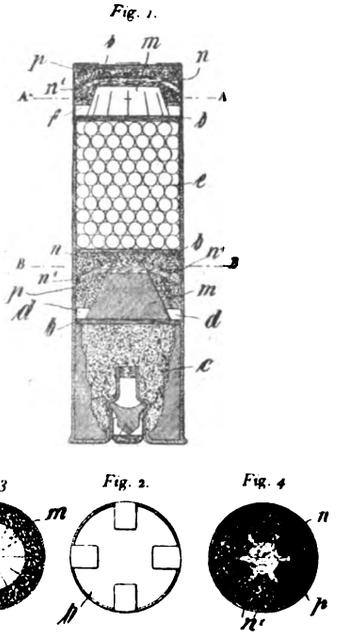
Die zur Zerstörung von Mantel und Verbindungsstück verbrauchte Arbeit wird sehr gering sein, da die Festigkeit des Materials dieser Teile verhältnismässig gering ist.

D. R. P. 211781 Kl. 72d vom 13. August 1908. — Philipp Lentz in Gross-Lichterfelde b. Berlin: Zündgeschoss zur Zerstörung von Luftballonhüllen. — Die Erfindung betrifft ein zur Zerstörung der Ballonhüllen von Luftfahrzeugen geeignetes Zündgeschoss, bei welchem die über den Geschosskörper nach aussen vortretenden, beim Auftreffen auf die Ballonhülle zurückgedrängten, zweckmässig hakenförmigen Spreizglieder dazu benutzt werden, um einen in dem Geschosskörper gelagerten Zündstoffbehälter zu zerstören, dessen Inhalt bei Berührung mit der Gasfüllung der getroffenen Ballonhülle letztere zur Explosion bringt. Die Einrichtung wird zweckmässig so getroffen, dass sich der Bodenteil des Geschosses nach Auftreffen des letzteren auf die Ballonhülle selbsttätig von dem oberen Teile des Geschosskörpers lostrennt, um den Inhalt des zerstörten Zündstoffbehälters möglichst ausgiebig auf die Gasfüllung der Ballonhülle zur Wirkung zu bringen. In nebenstehender Zeichnung bedeutet Fig. 1 einen teilweise in Ansicht dargestellten Längsschnitt des Zündgeschosses, dessen Patrone abgebrochen gezeichnet ist, Fig. 2 einen senkrechten Schnitt des Geschosses nach seiner Abfeuerung, Fig. 3 einen Querschnitt nach der Linie A-B der Fig. 2 und 4 einen senkrechten Schnitt durch den unteren Teil des Geschosskörpers nach seinem Auftreffen auf die Ballonhülle. Das mit Führungsringen 1 versehene Geschoss 2 ist in bekannter Weise in die Patronenhülse 7 eingesetzt. Das Geschoss 2 besteht aus einem oberen Teile 3 und dem lösbar damit verbundenen Unterteile 4, welcher zweckmässig aus Aluminium oder einem sonstigen leichten Metall hergestellt wird. Der Bodenteil 4 wird mit dem darauf gepassten Oberteile 3 durch an letzterem sitzende Blattfedern 5 verbunden, deren untere hakenförmige Enden 6 sich hinter die an dem Bodenteile 4 sitzenden Drehzapfen 8 der Spreizglieder 9 legen, welche sich, ebenso wie die Federn 5, in die seitlichen Aussparungen 10 des oberen Teiles 3 derartig einlegen lassen, dass sie über den äusseren Umfang des Geschosskörpers nicht hinausragen (Fig. 1). Den Spreizgliedern 9 gegenüber sind an der

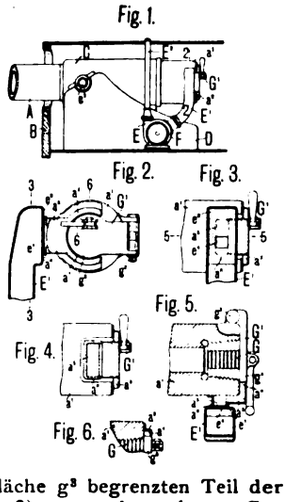


Innenseite des oberen Teiles 3 des Geschosskörpers kleine Blattfedern 11 befestigt. Die Spreizglieder 9 sind mit seitlich vorstehenden Stiften 12 versehen, die sich in der Spreizlage der Spreizglieder 9 gegen die Innenfläche der Federn 5 legen. In einer mittleren Bohrung des Geschosskörpers ist ein zerstörbarer Behälter 13 aus Glas oder dergl. gelagert, welcher einen geeigneten Zündstoff enthält, der beim Freiwerden die mit ihm in Berührung kommende Gasfüllung der Ballonhülle sofort zur Entzündung und Explosion bringt. Als ein solcher Zündstoff kann beispielsweise eine Mischung von Phosphor und Schwefelkohlenstoff oder eine Mischung von Schwefelsäure (3 Teile) und übermangansaurem Kali (2 Teile) verwendet werden. Die Wirkungsweise des beschriebenen Zündgeschosses ist folgende: Nachdem das Geschoss abgefeuert ist, nehmen die Spreizglieder 9 nach Verlassen des Laufes der Schusswaffe durch die Wirkung der schwachen Federn 11 die aus Fig. 2 ersichtliche Lage ein, in welcher sie mit ihren inneren Enden gegen die Wandung des zerstörbaren Behälters 13 anliegen. Sobald der Geschosskörper auf die zu zerstörende Ballonhülle trifft, werden seine Spreizglieder 9 durch den Widerstand der Ballonhülle nach hinten gedrückt, wobei sie mit ihren inneren Enden den Behälter 13 aus Glas oder dergl. zerdrücken und gleichzeitig durch die Stifte 12 die hakenförmigen Enden 6 der Federn 5 mit den Zapfen 8 ausser Eingriff bringen. Der Bodenteil 4 löst sich infolgedessen selbsttätig von dem oberen Teile 3 des Geschosskörpers ab, so dass der Inhalt des zertrümmerten Zündstoffbehälters 13 in ausgiebigem Masse mit der Gasfüllung der getroffenen Ballonhülle in Berührung kommt und letztere mit Sicherheit zur Explosion bringt.

D. R. P. 211780 Kl. 72d vom 15. Januar 1908. — D. José Brull in Madrid: Schrotpatrone mit Schmierpfropfen. — Den Gegenstand der Erfindung bildet eine Schrotpatrone, welche sich von den seither bekannt gewordenen Patronen ähnlicher Art durch die besondere Ausbildung der Schmierpfropfen unterscheidet, zwischen denen die Ladung (Schrot oder Kugeln) gelagert ist. Durch die besondere Ausbildung der Schmierpfropfen wird bei der Entladung der Patrone bezw. beim Schuss ein Schmiermittel und gleichzeitig ein Dichtungs- und Putzmittel gegen die innere Mantelwandung des Laufes der Schusswaffe und an dieser entlang getrieben und dadurch ein Schmieren und gleichzeitig ein Reinigen des inneren Laufmantels während des Schusses bewirkt. Auf der Zeichnung ist eine solche Patrone in einer beispielsweisen Ausführung dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch die Patrone, Fig. 2 eine vordere Stirnansicht, Fig. 3 einen Schnitt nach Linie A-A der Fig. 1, Fig. 4 einen Schnitt nach Linie B-B der Fig. 1. Zwischen der Treibladung c und der Schrotladung e sowie vor der Schrotladung der in üblicher Weise zusammengesetzten Patrone ist zwischen zwei Pappscheiben b je ein Schmierpfropfen d und f angeordnet. Die Schmierpfropfen bestehen aus einem abgestumpften Kegel m aus Kork oder Holz, welcher in eine kegelförmige Aussparung eines Filzpfropfens p eingepasst ist. In der Höhlung des Filzpfropfens ist vor dem Kegelteil m ein Schmiermittel n (z. B. Talg) vorgesehen, das durch strahlenförmige Kanäle n^1 im Filzpfropfen nach aussen treten kann. Beim Abfeuern der Patrone wird der Kegelteil m fest in den Filzpfropfen hineingetrieben und presst das Schmiermittel n durch die Kanäle n^1 gegen die Rohrwandung, so dass das Rohr beim Schuss selbsttätig geschmiert wird.



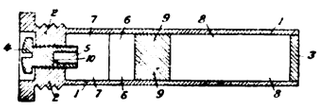
D. R. P. 209369 Kl. 72c vom 13. März 1908. — Friedr. Krupp, Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Vorrichtung zum Entfernen von Pulvergasen aus Geschützrohren. — Das Geschützrohr A (s. Zeichnung) des Rohrrücklaufgeschützes, das in einem Panzerturme B aufgestellt ist, ist in bekannter Weise in der Wiege C verschiebbar geführt, die mittels der Schildzapfen c^1 in der Lafette D schwingbar gelagert ist. Neben der Lafette D ist ein Ventilator E aufgestellt, zu dessen Antrieb ein Elektromotor F dient. An den Ventilator E ist eine Saugleitung E^1 und eine Druckleitung E^2 angeschlossen. Die letztere führt durch die Decke des Panzerturmes B hindurch ins Freie. Das Geschützrohr A besitzt einen Kammverschluss G G^1, dessen Verschlusstür G^1 auf der am weitesten von ihrem Drehzapfen g^3 entfernten Seite von einer nach einem Kreisbogen gekrümmten Zylinderfläche g^5 (vergl. besonders Fig. 2) begrenzt wird, deren Achse, wenn der Verschluss geschlossen ist, annähernd mit der Seelenachse des Geschützrohres zusammenfällt. Am Bodenstücke a^1 des Geschützrohres ist auf der am weitesten von dem Drehzapfen g^3 der Verschlusstür entfernt liegenden Seite ein kappenförmig gestalteter Rauchfang a^2 befestigt, der in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise (vgl. besonders Fig. 2 und 5) teilweise die Stirnfläche und teilweise die Mantelfläche des Bodenstückes a^1 überdeckt. In dem die Stirnfläche des Bodenstückes überdeckenden Teile des Rauchfanges a^2 ist für den von der Eläche g^3 begrenzten Teil der Verschlusstür G^1 ein Ausschnitt a^3 (Fig. 2) vorgesehen, dessen Gestalt derjenigen der Fläche g^3 entspricht. Der von dem Ausschnitte a^3 begrenzte Teil des Rauchfanges a^2 besitzt eine Oeffnung a^4 (Fig. 5 und 6), die der Fläche g^3 der Verschlusstür, wenn diese geschlossen ist, unmittelbar gegenüberliegt. Die Oeffnung a^4 bildet die Eintrittsöffnung für die zu entfernenden Pulvergase. In der seitlichen Begrenzungswand des die Mantelfläche des Bodenstückes überdeckenden Teiles des Rauchfanges a^2 befindet sich eine rechteckig gestaltete



Digitized by Google

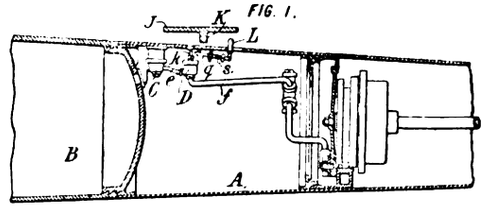
Oeffnung a^5, welche die Austrittsöffnung der Pulvergase bildet. Der die Oeffnung a^5 enthaltende Teil der Wandung des Rauchfanges a^2 ist mit einem Flansche a^6 versehen, der ebenso wie die Oeffnung a^5 rechteckige Gestalt besitzt, und dessen Stirnfläche eine zur Achse der Schildzapfen c^1 senkrechte Ebene bildet. Die Saugleitung E^1 ist an ihrem freien Ende kastenförmig erweitert und mit einer eine rechteckige Oeffnung e^4 besitzenden Stirnwand e^3 versehen, deren äussere Begrenzungsfläche eine zur Achse der Schildzapfen c^1 senkrechte Ebene bildet. Die Anordnung ist derartig getroffen, dass die Wand e^3 dem Flansche a^6 des Rauchfanges a^2 in ganz geringem Abstande gegenübersteht, wenn sich das Geschützrohr, wie auf der Zeichnung dargestellt, in der Ladestellung befindet. Die Oeffnungen e^4 der Saugleitung E^1 und a^5 des Rauchfanges a^2 liegen dann einander unmittelbar gegenüber. Die Oeffnung e^4 besitzt dieselbe Breite wie die Oeffnung a^5, ihre Höhe ist jedoch kleiner. Infolgedessen können die zu entfernenden Pulvergase innerhalb gewisser, von dem Höhenunterschiede der Oeffnungen e^4 und a^5 abhängiger Grenzen bei jeder beliebigen Erhöhung des Geschützrohres aus dem Rauchfange a^2 in die Saugleitung E^1 überströmen. Während des Schiessens ist der Ventilator E dauernd in Betrieb. Nachdem das Geschütz abgefeuert ist, läuft das Rohr zurück und kehrt alsdann wieder in die Feuerstellung zurück. Hierauf wird das Geschützrohr in die Ladestellung gebracht, bei der die Oeffnung a^5 des Rauchfanges a^2 der Oeffnung e^4 der Saugleitung gegenübersteht. Oeffnet man nunmehr den Verschluss G G^1, indem man nach vorheriger Entriegelung des Verschlussstückes G die Verschlusstür G^1 um die Achse des Zapfens g^2 zur Seite schwenkt, so werden die im Geschützrohre zurückgebliebenen Pulvergase in die Oeffnung a^4 des Rauchfanges a^2 hineingesaugt, strömen durch diesen hindurch und treten auf dem Wege a^5-e^4 in die Saugleitung E^1 des Ventilators E ein, der sie in die Druckleitung E^2 hineindrückt; aus der Druckleitung E^2 treten die Pulvergase oberhalb der Decke des Panzerturmes ins Freie, wo sie die Bedienungsmannschaft des Geschützes nicht mehr zu belästigen vermögen.

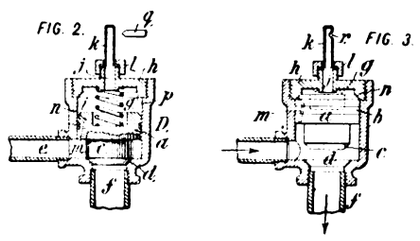
D. R. P. 210534 Kl. 65d vom 20. Dezember 1905. — Thomas Gerald Fitz Gibbon Mc Combie in Monkstown, Dublin und John Bedell Stanford Mc Ilwaine in Foxrock (Dublin, Gross-Brit.): Zünder für Geschossminen. — Der Zünder besteht aus einer Röhre 1 (s. Zeichnung), die an einem Ende einen verstärkten Teil 2 besitzt und am anderen Ende durch einen Pfropfen 3 verschlossen ist. Der Raum 6 dient zur Aufnahme der Sprengladung; auch kann hinter dieser und vor ihr durch eine Packung 9 getrennt, ein weiterer mit Luft oder Sprengstoff gefüllter Raum 8 vorgesehen sein. — Die in dem verstärkten Ende 2 vorgesehene Oeffnung wird durch eine Schraube 4 verschlossen, die mit einem Hohlraum 5 versehen ist, der mit der Aussenseite der Schraube durch Kanäle 10 in Verbindung steht. Der Raum 5 dient zur Aufnahme der Zündmasse (Kalium). Zwischen der Zündmasse und der Sprengladung 6 ist ein Luftraum 7 vorgesehen. Durch diesen Luftraum wird die Verbrennung des Wasserstoffs, der bei der Zersetzung des Wassers, z. B. durch Kalium, frei wird, gesichert, so dass das Geschoss in jedem Falle zur Explosion gebracht wird. — Durch die Anordnung des Luftraums 7 zwischen der Zündmasse und der Sprengladung wird gegenüber anderen ähnlichen Zündern, deren Wirkung auf der Zersetzung von Wasser durch eine Kaliumpille oder dergl. beruht, der Vorteil erreicht, dass der frei werdende Wasserstoff in jedem Falle eine hinreichende Menge Luft zur Verbrennung vorfindet und der Zünder infolgedessen unter allen Umständen die Explosion des Geschosses veranlasst.

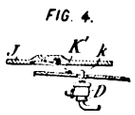


D. R. P. 209628 Kl. 65d vom 17. April 1907. — Karl Oskar Leon in Karlskrona und Röhss und Carlander in Gothenburg, Schweden: Geschossartige Seemine. — Die Erfindung betrifft eine Seemine, die durch unterhalb der Wasseroberfläche liegende Ausstossrohre in der gleichen Weise ausgestossen wird, wie ein Torpedo. Diese Mine ist derartig eingerichtet, dass sie sich nach dem Aufhören der ihr beim Ausstossen erteilten Bewegung infolge ihrer Gewichtsverteilung mit ihrer Längsachse senkrecht einstellt, hierbei unter der Wasseroberfläche selbsttätig um eine vorher bestimmte Mittellage pendelnde Auf- und Abwärtsbewegungen ausführt und dann, nach einer gewissen regelbaren Zeit sinkt. Um die Mine zu zwingen, sich nach dem Ausstossen in einer bestimmten Richtung zu bewegen, kann an ihrem hinteren Teil eine Anzahl Steuerflächen angebracht sein, welche verhindern, dass die Mine beim Ausstossen durch den Gegendruck des Wassers nach hinten abgelenkt wird und überhaupt im Kurs des Schiffes bleibt, oder dass sie sich zu früh senkrecht einstellt, was dann eintritt, wenn der Wasserwiderstand die der Mine erteilte Bewegung aufgehoben hat. — Soll die Mine eine lange Schwimmzeit haben, so bringt man am Minenkörper zweckmässig einen Schirm oder dergl. an, der beim Einführen der Mine in das Ausstossrohr an dem Minenkörper liegt, sich dagegen nach dem Ausschiessen der Mine ausdehnt und als Fallschirm dient.

D. R. P. 209307 Kl. 65d vom 15. Juni 1907. — E. W. Bliss Company in Brooklyn: Anlassventil für durch Druckluft angetriebene Torpedos. — Die Erfindung bezieht sich auf Anlassventile für durch Druckluft angetriebene Torpedos, die durch das Druckmittel geschlossen gehalten und durch Druckentlastung geöffnet werden. Zur Vereinfachung eines derartigen Anlassventils wird nach vorliegender Erfindung der Druckraum durch einen zerbrechlichen Teil geschlossen, der beim Ausstossen des Torpedos zerstört wird und so das Ausströmen der Druckluft gestattet. Der zerbrechliche Teil kann aus einer aus der Wand des Torpedos herausragenden Kapsel bestehen, die durch Anstossen an einen entsprechenden Anschlag am Ausstossrohr zerstört wird. Ist der zerbrechliche Teil im Innern des Torpedos angebracht, so wird ein Messer benützt, das durch einen aus der Torpedohülle herausragenden, gegen einen Anschlag am Ausstossrohr treffenden Vorsprung gegen den zerbrechlichen Teil bewegt wird. — Wie aus der vorstehenden Zeichnung ersichtlich, ist das Gehäuse des an sich bekannten Ventils D mit einer zylindrischen Kammer versehen, in der ein Kolben a angeordnet ist. Dieser Kolben trägt das eigentliche Ventil c, das sich auf den Sitz d setzen kann, so dass, wie in Fig. 2 dargestellt ist, die Verbindung zwischen dem Einlassrohr e und dem Anlassrohr f unterbrochen wird. Eine Feder g hält das Ventil anfänglich in seiner geschlossenen Stellung. Der obere Teil des Gehäuses ist mittels einer abnehmbaren Kappe h geschlossen. Der über dem Kolben a befindliche Raum i steht mittels des Auslasskanals j mit dem zerbrechlichen Teil k in Verbindung, der z. B. aus einer mit Flansch versehenen Kappe oder Kapsel aus gewalztem Metallblech besteht und mit dem Ventilgehäuse durch eine Ueberwurfmutter l luftdicht verbunden ist. — Das Druckmittel wird von dem Einlass e aus in den Druckraum i geleitet, z. B. durch eine im Kolben vorgesehene Bohrung m, welche geschlossen wird, wenn das Ventil ganz geöffnet ist, um Verluste an Druckmittel zu vermeiden. Zu diesem Zwecke mündet der Kanal m in einen kegelförmigen Rand n des Kolbens c aus, der sich gegen einen entsprechenden kegelförmigen Rand p des Ventilgehäuses legt. Zum Zerbrechen der Kapsel k ist bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1 und 2 ein Messer g vorgesehen, dem beim Ausstossen des Torpedos durch den Vorsprung L eine Bewegung erteilt wird, so dass es die Kapsel durchschneidet oder durchbohrt, aus welcher dann das Druckmittel entweichen kann. — Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist in dem Ausstossrohr ein Messer K^1 angeordnet und die zerbrechliche Kapsel k des Auslassventils ragt so weit über die Wand des Torpedos, dass sie durch das Messer K^1 beim Ausstossen des Torpedos zerschnitten wird.







Oesterreichisches Patent 37029 vom 1. Dezember 1908. — Dr. Lothar Wöhler in Karlsruhe (Baden). Initialzünder. (Vergl. Französisches Patent 387640 vom 28. Februar 1908; diese Zeitschrift 1908, 3, p. 399.)

Französisches Patent 396198 vom 12. November 1908. — Lucium-Werk, Elektrochemische Metall-Industrie G. m. b. H. in Deutschland: Verfahren zur Herstellung von pyrophoren Substanzen. — Die Metalle der seltenen Erden zeichnen sich durch eine ausserordentlich hohe Verbrennungswärme und eine verhältnismässig niedrige Entzündungstemperatur aus. Da sie aber sehr weich und ausserordentlich leicht oxydierbar sind, so eignen sie sich nicht besonders für technische Zwecke und man hat daher bereits vorgeschlagen, ihnen durch Legierung mit Schwermetallen, wie Eisen, Nickel, Kobalt etc. eine grössere Härte zu verleihen und ihre leichte Oxydationsfähigkeit herabzusetzen. Alle diese Zusätze haben aber den Nachteil, dass sie die hohe Verbrennungstemperatur der betreffenden Metalle beträchtlich verringern. Die Erfindung beruht nun auf der Beobachtung, dass ein Zusatz von Silicium, Titan oder Bor ebenfalls die Härte der seltenen Erden bedeutend vermehrt und ihre Oxydationsfähigkeit verringert, ohne aber ihre hohe Verbrennungstemperatur zu vermindern bezw. ihre Ent-

Digitized by Google

flammungstemperatur zu erhöhen. Die Erfindung besteht demgemäss darin, dass man die seltenen Erden mit einem der genannten Körper in geeigneter Weise, z. B. auf elektrolytischem Wege oder durch Verschmelzen vereinigt. Die so erhaltenen Verbindungen sollen sich im gepulverten Zustande vorteilhaft zur Herstellung von Zündsätzen, Leuchtpulvern usw. eignen.

Amerikanisches Patent 909915 vom 19. Januar 1909. — George Lezinsky in New-York: Verfahren zur Herstellung eines Explosivstoffs. (Vergl. auch Französisches Patent 395635 vom 24. Oktober 1908). — Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sprengstoffs von grosser Sicherheit, Stabilität und Wirksamkeit, welcher klimatischen Einflüssen nicht unterliegt und ausserdem bei der Explosion keine gesundheitsschädlichen Gase entwickelt. Dieses Verfahren besteht im wesentlichen darin, dass man ein Gemisch aus fein pulversiertem Harz und Cerealienmehl mit gewöhnlicher Salpetersäure (36—42° Bé.) zu einer homogenen Masse verarbeitet und die Masse dann event. bis zum Eintreten der Reaktion erwärmt. Die Masse wird alsdann getrocknet, pulverisiert und mit einem geeigneten Sauerstoffträger, z. B. Kaliumchlorat, im Verhältnis von einem Gewichtsteil des Nitroprodukts zu 1—3 Gew.-Teilen Kaliumchlorat vermischt, schliesslich mit Wasser zu einer homogenen Paste angerieben, geformt und getrocknet. — Beispielsweise werden 53% Harz und 27% gewöhnliches Mehl mit 20% Salpetersäure von 38° Bé. vermischt und nach Eintritt der Reaktion in der angegebenen Weise mit Kaliumchlorat weiter verarbeitet. Um den Sprengstoff gegen Feuchtigkeit unempfindlich zu machen, wird er nach der Formgebung in Paraffin getaucht oder mit einem anderen, wasserundurchlässigen Ueberzug versehen.

Technische Notizen.

Wir erhalten folgende Zuschrift:

An die Redaktion der Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen!

In meiner in Nummer 12 Ihrer Zeitschrift unter dem Titel **„Ein Beitrag zur Anlage und Explosion von Kammerminen"** veröffentlichten Abhandlung habe ich übersehen, zu erwähnen, dass der erste Teil derselben unter Benutzung des „Handbuch der Sprengarbeit" von Oscar Guttmann, verfasst wurde und die darin veröffentlichten Tabellen demselben entnommen wurden. Ich bitte Sie, dies gefl. feststellen zu wollen.

Teplitz, den 19. Juli 1909.

Ingenieur Rudolf Feuchtinger.

Brenndauer von Schrapnellzündern. Die Brennlänge reicht in Deutschland bis 5000 m, in Frankreich und Oesterreich bis 5500 m, in Russland bis 5550 m, in Italien bis 5600 m, in England bis 5760 m, in der Schweiz bis 5900 m, in Japan neuerdings bis 7500 m.

Elektrische Handlampen. Die Firma Adolph Wedekind in Hamburg liefert elektrische „Ferabin"-Handlampen (D. R. G. M.) mit Trockenelementen (keine Accumulatoren), die für militärische Zwecke und besonders auch für Explosivstoff-Fabriken geeignet sind. — Laut Prüfungsschein des Physikalischen Staatslaboratoriums in Hamburg ergibt Handlampe Nr. 1 eine ununterbrochene Brenndauer von 57 Stunden, Handlampe Nr. 2 eine solche von 17 Stunden. — Ersatz-Trockenelemente sind billig nachzubeziehen.

Verwertung von Natriumbisulfat. Das als Rückstand der Salpetersäurefabrikation resultierende Bisulfat wird in geschmolzenem Zustand mit gepulvertem Braunstein versetzt, die dickflüssig und schliesslich hart gewordene schwarze Masse dann in einem Streichofen erhitzt. Man erhält eine weisse Masse, die aus einem Gemenge von neutralem Natriumsulfat und 35—40% Mangansulfat besteht; da Mangansalze für die Landwirtschaft gute Dienste leisten, kann die oben erhaltene Masse nach Feinmahlen für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden.

Sprengkapseln-Aufbewahrungskästchen. Die Sprengstoff-Aktien-Gesellschaft Carbonit hat seit kurzem ein Kästchen zum Aufbewahren von Sprengkapseln in den Handel gebracht, das sich rasch einführte und allgemein als ein Gebrauchsgegenstand bezeichnet wird, welcher dem Sprengmeister lange gefehlt hat. Die Sprengkapseln werden häufig nicht sorgfältig genug in Verwahrung genommen, namentlich nicht während der Zeit von Empfangnahme aus den Magazinen bis zur Verwendung vor Ort. Die Kapseln wurden in solchen Fällen lose in der Sprengstoffkiste oder in den Taschen aufbewahrt, wurden feucht und gaben zu Versagern Anlass, explodierten manchmal in den Taschen durch Eindringen spitzer Gegenstände oder gerieten in unberufene Hände. Diesen Uebelständen soll durch vorliegendes Kästchen abgeholfen werden. Die Kapseln ruhen sicher in dem Kästchen, und zwar jede für sich in einer Einbohrung, die der Länge und dem Umfang der Kapsel entspricht. Sie sind gegen Feuchtigkeit besser geschützt und können im übrigen nicht so leicht in Verlust geraten. Das Kästchen bezweckt also a) Vollständig gedeckte Einlagerung der Kapsel, b) Freilegung nur einer Kapsel zurzeit beim langsamen Oeffnen des Schieberdeckels. Figur 1 zeigt das Kästchen geschlossen, Figur 2 geöffnet.

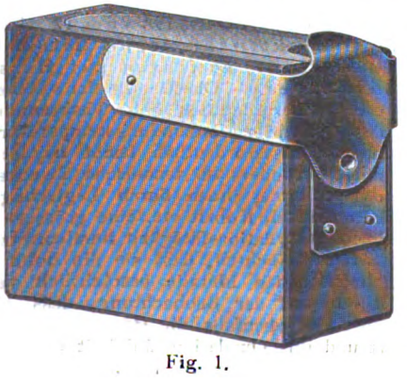


Fig. 1.

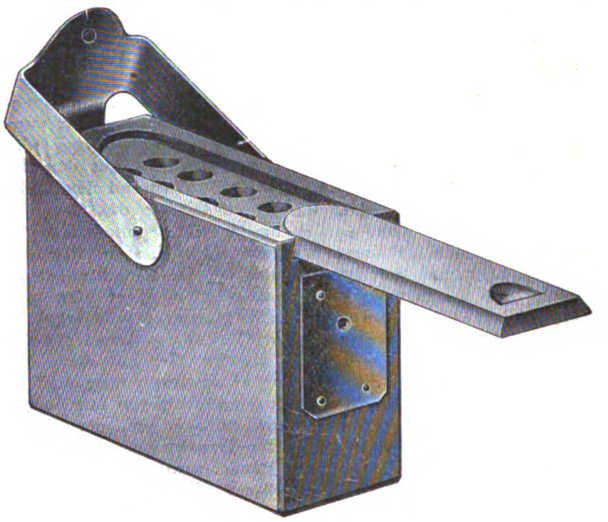


Fig. 2.

Patentlisten.

Anmeldungen: **Deutschland.**

30 k. D. 20 953. Vorrichtung, vornehmlich für verunglückte Personen, zum Atmen in mit schädlichen Gasen erfüllten Räumen, bei welcher die Abschliessung der Atmungsorgane der betreffenden Person durch eine gegen den Körper abgedichtete Kapuze erfolgt, deren Innenluft durch einen an die Kapuze angeschlossenen Luftregenerationsapparat im Kreislauf selbsttätig erneuert wird. — Drägerwerk, Heinr. u. Bernh. Dräger, Lübeck. — 16. XII. 08.

72 d. D. 17 587. Für Kugelschuss und auf eine gewählte Entfernung eingerichteten Schrotschuss zu benutzende Patrone für Jagdzwecke. — Hans Dorn, Suhl i. Thür. — 2. X. 06.

78 c. K. 36 637. Verfahren zur Herstellung eines insbesondere für den Kohlenbergbau bestimmten Sicherheitssprengstoffes mit Ammoniumperchlorat als Sauerstoffträger. — B. E. Dunbar, Kilburn, London. — 22. I. 08.

78 f. K. 39 564. Verwendung von Legierungen des Antimons und Eisens mit oder ohne Zusatz von Leichtmetallen als Pyrophore. — Ferdinand Krieger, Berlin. — 21. XII. 08.

12 c. H. 43 772. Verfahren zur Erreichung einer möglichst hohen Konzentration von hygroskopischen, anorganischen Salzen beim Eindampfen ihrer Lösungen. — Karl Hepke, Jessenitz i. Meckl. — 29. V. 08.

12 k. E. 13 656. Verfahren zur Herstellung von Ammonnitrat aus Calciumnitrat und Ammonsulfat. — J. F. Lehmann, München. — 2. VII. 08.

Erteilungen:

12 i. 212 868. Verfahren zur Ueberführung der Nitrite der alkalischen Erden in Nitrate. — Badische Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen a. Rh. — 7. VII. 08.

65 d. 212 774. Schwimmfähige Geschossmine mit Anker. — Karl Oskar Leon u. Röhss & Carlander, Gothenburg, Schwed. — 22. XII. 07.

Digitized by Google

12 o. 212 906. Verfahren zur Herstellung von Gemischen aromatischer Nitroverbindungen aus Solventnaphtha. — E. Blecher, C. Lopez und C. Distler. — 24. VIII. 05.

72 d. 212 374. Vorrichtung zum Entfernen der verbrauchten Zündhütchen aus Patronenhülsen. — Heinrich Mellage in Iserlohn. — 24. X. 08.

78 e. 212 416. Verfahren zur Massenherstellung gleichmässiger Minenzünder. — R. Linke, Spandauer Zündwerke, G. m. b. H. in Spandau. — 1. VI. 07.

Versagungen:

78 c. J. 9146. Verfahren zur Herstellung eines Sprengstoffs; Zus. z. Anm. J. 8662. — 13. I. 08.

78 c. Sch. 25 476. Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. — 21. V. 07.

78 c. C. 11 329. Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. — 31. V. 06.

Gebrauchsmuster:

72 d. 383 168. Mechanisch bewegter Vorschubfinger für Patronenlademaschinen. — Walbinger, Meuschel & Co., Bischweiler i. E. — 3. VI. 09.

78 e. 382 744. Zünder für Sprengarbeiten. — Kornmesser und Schloss, Mühlheim a. Ruhr. — 10. VI. 09.

72 d. 383 364. Federnder Füllungsrahmen für patronenleere Teile der Militär-Patronentaschen. — Wilhelm Sack, Friedrichshagen. — 25. V. 09.

72 d. 383 671. Patrone für Schusswaffen, die mit einem isolierten Metallstift und Glühdraht für elektrische Zündung versehen ist. — Dr. Ludwig Slaby, Wilmersdorf b. Berlin, Hildegardstr. 16a. — 9. XII. 08.

72 d. 383 744. Steuerungsvorrichtung für einen drehbaren Vorschubfinger an Patronenlademaschinen. — Walbinger, Meuschel & Co., Bischweiler. — 9. VI. 09.

12 a. 384 162. Elektrischer Aetherkocher nach Engler. — Dr. R. Muencke, Berlin. — 19. VI. 09.

72 d. 384 292. Sämtliche Zuführungsorgane für die Einzelteile der Ladung einer Patrone aufweisenden Schlitten an Patronenlademaschinen. — Walbinger, Meuschel & Co. in Bischweiler. — 17. VI. 09.

72 d. 384 473. Kombinierter Kugelpatronen-Ladeapparat. — G. Spangenberg in Harbke. — 19. VI. 09.

72 d. 384 575. Patronenhülse mit Zündhütchen aus Aluminium. — P. Villforth, Esslingen. — 1. VI. 09.

72 d. 380 326. Selbsttätige, auf der verschiebbaren Unterlage angeordneten Zange für Würg- und Bördelmaschinen zum Festhalten der Patronenhülsen oder dergl. — Patronenhülsenfabrik Bischweiler, Valbinger, Meuschel & Co. in Bischweiler. — 1. V. 09.

72 d. 380 853. Schonzeitpatrone. — Ferdinand Staudinger in Altona. — 7. II. 08.

72 d. 380 927. Patronen-Ladeapparat. — Eugen Hübner in Oberkotzau. — 24. IV. 09.

72 d. 381 086. Pulvermass mit Entleerungsschieber zum Füllen von Patronen. — Karl Schnorr in München. — 26. III. 09.

78 c. 381 261. Filter für Nitrocellulose u. dergl. — Selwig & Lange in Braunschweig. — 1. VI. 09.

72 d. 381 328. Knallhülse aus Papier. — O. Lünig in Feuerbach und W. Jerger in Villingen. — 24. IV. 09.

72 d. 382 230. Wurf- oder Fallgeschoss mit Aufschlagzündung, bestehend aus einem mit Sprengstoff gefüllten Körper in Kugelform. — J. Gehre in München. — 30. III 09.

78 c. 381 653. Vorrichtung zur Papierzuführung für Nitrierapparate. — Selwig & Lange in Braunschweig. — 1. VI. 09.

78 e. 382 275. Mit Zündkopf versehenes Knallstäbchen aus Zündmasse. — Gebrüder Weinrich in Worbis. — 4. VI. 09.

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention français** numéro 390 381 de l'an 1908, concernant un **procédé dans la manufacture de cartouches et de charges explosives contenant du nitrate d'ammoniaque**, désire entrer en négociation, soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, pour exploiter le brevet susmentionné en France.

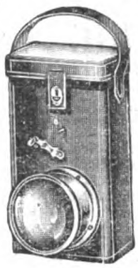
Pour prendre des informations s'adresser à **M. S. 5948 Rudolf Mosse, München.**

Aux fabricants de matières explosives.

Le propriétaire du **brevet d'invention belge** numéro 208 189 de l'an 1908, concernant un **procédé pour la fabrication de cartouches et de charges explosives à base de nitrate d'ammoniaque,** désire entrer en négociation, soit par licence, soit à d'autres conditions raisonnables, pour exploiter le brevet susmentionné en Belgique.

Pour prendre des informations s'adresser à **M. T. 5962 Rudolf Mosse München.**

„Ferabin"-Handlampen
mit Trockenbatterien D.R.P. u. D.R.G.M.



Handlampe I
57
Brennstunden
Handlampe II
17
Brennstunden ununterbrochen
laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.

Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko

Adolph Wedekind,
Fabrik galvanischer Elemente
HAMBURG, Neuerwall 36.

Urea
for the manufacture of smokeless powder
Decolorizing Black
for bleaching purposes of glycerines etc.
Stassfurter Chemische Fabrik
vormals Vorster & Grüneberg
Actien-Gesellschaft
— Stassfurt. —

Fabrik explosionssicherer Gefässe G.m.b.H.
Salzkotten,
liefert
Pulverkannen
aus Zinkblech
mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.
Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe
mit garantiert 99,5 % NH_4NO_3 dauernd abzugeben.
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.
R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Rheinische Sprengkapsel- und Zündhütchenfabrik,
G. m. b. H.
Küppersteg b. Köln a. Rh.
liefert
(Schutzmarke)
Knallquecksilber-Sprengkapseln
sowie
Spezial-Sicherheits-Sprengkapseln
mit besonderem Zündsatz in allen Nummern zu billigsten Preisen bei vorzüglicher Qualität und Haltbarkeit.

J. F. Lehmann's Verlag in München.
Der Nothelfer in plötzlichen Unglücksfällen.
Von Dr. Emil Rotter, k. b. Oberstabsarzt I. Kl.
Mit 24 Abbildungen. 11. Auflage.
Preis Mk. 1.—.
Prämiiert auf der Ausstellung für Arbeiterschutz etc. Köln, 1890.

D. R. P. 176 910.
Spann- u. Abzugsvorrichtung für selbsttätige Pistolen.
Der Inhaber des obigen Patentes wünscht mit Interessenten zwecks Abgabe von Lizenzen in Unterhandlung zu treten. Gefl. Anfragen erbeten an **Carl T. Burchardt,** Patentanwaltsbureau, **Berlin SW.,** Königgrätzerstrasse 26

Der heutigen Nummer liegt ein Prospekt der Fa. **Wilh. Pauling & Schrauth, Chem. Fabrik, Leipzig-Lindenau** bei, auf welchen wir unsere Leser besonders aufmerksam machen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

„Puffril" is the best medium for cleaning guns, prevents rust.

„Puffril" est le meilleur produit pour nettoyer les armes à feu et empêche toute oxydation.

Wilh. Pauling & Schrauth

GERMANY ▣ Leipzig-Lindenau. ▣ ALLEMAGNE

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Kegel- u. Backen-Brecher für Schotter, Spätversatz etc.
Neue modernste Konstruktion.
Höchste Leistungsfähigkeit.
Größte Dauerhaftigkeit.
Sandmahlanlagen.
Sortiertrommeln.

Patent a. modernste Konstruktion.
Kessel-Beschickungs-Anlagen.
Transporteure u. Aufträge f. Fässer, Kisten, Säcke etc. Vertreter u. Wiederverkäufer hoh. Rabatt.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkleg.- u. Transport-Anlagen.
Äusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Munitionswerke Schönebeck a. d. Elbe.
G. m. b. H.

Diesjährige Erfolge mit Saxonia-Patronen
bei den verschiedenen Preisschiessen auf Tontauben.

Preisschießen des Berliner Schützen-Bundes zu Kaulsdorf b. Berlin
vom 17. bis 19. Juni 1909:
1. Preis, verbunden mit der Meisterschaft von Berlin, | 2. Preis, 4. Preis.

Preisschießen des Schießvereins deutscher Jäger, Ortsgruppe Zielenzig
vom 11. bis 13. Juni 1909:
Großer Preis (1. Preis), 2. Preis, | 4. Preis, 6. Preis.

Preisschießen des Vereins Schlesischer Jäger zu Neiße
am 5. Juni 1909: Meisterschaft (1. Preis)

Preisschießen zu Halle a. S.
vom 7. und 8. Mai 1909:
1. Preis, verbunden mit der Meisterschaft der Provinz Sachsen
2. Preis.

Preisschießen zu Apolda
vom 6. bis 8. Mai 1909:
2. Preis, 3. Preis, 5. Preis, 6. Preis.

Das D. R. P. Nr. 175269 des Herrn Morris Ford Smith in Philadelphia, betr. **„Gasdrucklader-Feuerwaffe"**, ist zu verkaufen, auch werd. Licenz. abgegeb. Näh. Auskunft erteilt Patentanwalt R. Schmelik in Berlin, Lankwitzstr. 2.

Sprengstoff-Chemiker.
Langjähriger Leiter von Sprengstoffbetrieben, erfahren in der Herstellung von Dynamit, Sicherheits-Sprengstoffen, Salpetersäure, Schwefelsäure. Tüchtiger Anorganiker mit gründlichen Kenntnissen und Erfahrungen in Bau- und Maschinentechnik, in ungekündigter Stellung — **sucht Stellung in der Sprengstoffindustrie — Bau, Betrieb oder Versuchslaboratorium.** — Offerten unter **M. C. 2773 an Rudolf Mosse, München.**

Holzmehl
für Dynamit-Fabrikation in altbekannter Feinheit und Qualität liefert billigst
Dr. Th. Methner
Kuppenheim
b. Baden-Baden.

Dynamit für Russland.
Vertretung nur eingeführter Fabrik, auch für Zubehör, **sucht versierter,** aufs feinste **eingeführter deutscher Kaufmann** mit Agent. in allen Bergrayons. Off. unter **J. A. 26 postl. Quedlinburg/Harz.**

To Explosives Manufacturers.
The proprietor of the **British Patent** Nr. 351 of 1908 relating **„Improvements in the Manufacture of Cartridges and Explosive charges containing Ammonium Nitrates"** is desirous of entering into arrangements by way of licence and otherwise on reasonable terms for the purpose of exploiting the above patent in Great Britain. Enquiries to be adressed under **E. N. 351** to **Rudolf Mosse, München,** Promenadepl.

Sächsische Pulverfabriken
G. Krantz & Co.
Bautzen.
Alle Sorten **Schwarzpulver,**
besonders
extrabestes **Jagd- u. Nassbrandpulver,**
rauchloses Kornpulver **„Budissa",**
erstklassige Jagdpatronen.
Vorteilhafte Preise.

Johs. Oswaldowski, Altona a. E.
Chemische Fabrik Eidelstedt,
offeriert als **Spezialität:**
Aceton, chemisch rein, und **Methylalcohol**
zu billigsten Tagespreisen.

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe
liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft
Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg
Abt. Präparatenfabrik.

Der Unterzeichnete wünscht das deutsche Reichspatent Nr. 164769, betreffend
Geschützverschluss
bei dem das Verschlussstück in dem Bodenstück durch radial verstellbare Ringsegmente gehalten wird, **zu verkaufen oder Licenzen abzugeben.**
Reflektanten wollen sich an Herrn Patentanwalt **R. Schmelik in Berlin SW. 61,** Lankwitzstrasse 2, wenden.
Albert Hamilton Emery in **Stamford, Connecticut,** V. St. A.

W. Güttler
Reichenstein i/Schl.
Pulverfabriken
liefert
Schwarzpulver aller Art,
Militairpulver, Jagdpulver,
Scheibenpulver, Sprengpulver,
Pulver für Sicherheits-Zünder,
Feuerwerkspulver (Mehlpulver)
Rauchloses Pulver,
Geladene Jagdpatronen,
Sicherheits-Zündschnüre.

Schwefelsäure
ausser Syndikat
in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**
Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Haustig bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 6

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

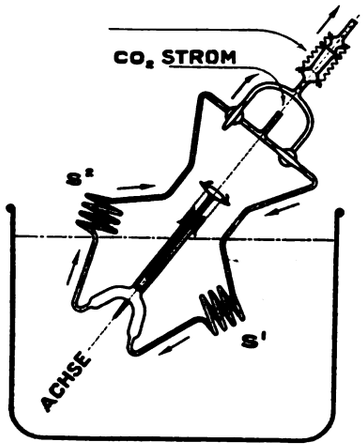
Nr. 16. 15. August 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber die Zersetzung des Nitroglycerins.[1]

Von Robert Robertson (M. A., D. Sc., F. I. C.)[2]

Es wurde die Zersetzung des Nitroglycerins unter Vermeidung der katalytisch beschleunigenden Wirkung durch die flüchtigen Zersetzungsprodukte studiert. Die Schwierigkeiten, welche sich aus der Flüchtigkeit des Nitroglycerins selbst, sowie mit Rücksicht auf Explosionsgefahr ergeben, wurden durch Verwendung nachstehenden Apparates vermieden.



Zersetzungsgefäss, um die Achse A-B drehbar.

Jenaer Glaswolle wird in eine Lösung von 0,3 bis 5 Gramm Nitroglycerin in Aceton getaucht, das Lösungsmittel dann verdunsten lassen; man bringt hierauf die nitroglycerinhaltige Glaswolle in eine hufeisenförmige Röhre, welche durch einen eingefetteten und mit Quecksilber abgedichteten Stopfen verschlossen ist. Ein Kohlensäurestrom kann von der Spirale rechts durch die Glaswolle zu der Spirale links geleitet werden oder umgekehrt, je nach der Stellung der Sperrhähne. Am obern Ende des Apparates ist eine eingeschliffene Verbindung, zwischen welcher und einem stützenden Zapfen am Boden der ganze Apparat um seine Achse gedreht werden kann. Die zum Durchleiten angewandte Kohlensäure enthielt nur 0,02% nicht von Kalilauge absorbiertes Gas; um jede Beimengung von Sauerstoff auszuschliessen, wurde die Kohlensäure über rotglühenden Kupfer-Asbest geleitet. Die Spirale s_1 ist in einem Oelbad eingetaucht, dessen Temperatur bekannt ist und durch einen Rührer gleichmässig gehalten wird; sie dient als Vorwärme-Schlangenröhre für die Kohlensäure. Spirale s_2 befindet sich über dem erhitzten Bad, wird durch Asbestplatten vor letzterem geschützt und ausserdem durch einen Luftstrom gekühlt; sie hat den Zweck, etwa verflüchtigtes Nitroglycerin zu kondensieren. Nach einer angemessenen Zeit wird der Apparat um 180° gedreht, während die Spiralen ihre Funktionen wechseln; das etwa in s_2 kondensierte Nitroglycerin gelangt so in das System zurück.

Die gasförmigen Zersetzungsprodukte werden zur Prüfung in Glasröhren übergeführt, wobei Kautschukverbindungen zu vermeiden sind; um ein Mitreissen von Nitroglycerin hintanzuhalten, passieren die Gase unmittelbar nach Verlassen des Zersetzungsapparates eine eisgekühlte Schlangenröhre. Das Gemisch von Kohlensäure, deren Volumen bekannt und gleichmässig ist, einerseits und den flüchtigen Zersetzungsprodukten andrerseits wurde gewöhnlich durch eine Beobachtungsröhre geleitet und darin die Konzentration von Stickstoffdioxyd nach der spektroskopischen Methode von Robertson und Napper (Journ. Chem. Soc. 91 [1907], pag. 761) bestimmt; daraus wurde dann der Stickstoff berechnet. In den meisten Fällen wurden die aus der Beobachtungsröhre kommenden Gase dann über reduzierten Kupfer-Asbest und Kupferoxyd-Asbest geleitet in eine Gasbürette mit Kalilauge; der nicht absorbierte Stickstoff wurde alle Viertelstunde gemessen. Daraus wurde dann das Gewicht des Stickstoffs berechnet, nach Abzug des in der Kohlensäure enthaltenen Betrages. Der Kohlensäurestrom wurde zu 1000 ccm per Stunde gleichzeitig ermittelt.

Resultate und Folgerungen.

Es wurde die Zersetzung des Nitroglycerins — unter ständiger Entfernung der flüchtigen Produkte — bei Temperaturen von 90° bis 135° C. studiert und folgende Resultate erhalten:

1. In dem vorstehend beschriebenen Apparate geht die Zersetzung des Nitroglycerins in einer ebenso gleichförmigen Weise vor sich wie bei einer beständigen Schiessbaumwolle, wenn die flüchtigen Zersetzungsprodukte kontinuierlich entfernt werden.

Beispielsweise wurde bei der Zersetzung von 0,5 Gramm Nitroglycerin bei 125° C. in dem Kohlensäurestrom durch die spektroskopische Methode in 16 aufeinanderfolgenden Viertelstunden folgender Stickstoffdioxyd-Gehalt ermittelt: 0,04, 0,07, 0,09, 0,11, 0,11, 0,12, 0,12, 0,12, 0,13, 0,13, 0,12, 0,12, 0,12, 0,12, 0,12, 0,12.

2. Der Stickstoff wird vom Nitroglycerin als Stickstoffdioxyd entwickelt, da die Berechnung von dem als Dioxyd enthaltenen Stickstoff mit dem analytisch erhaltenen Gesamtstickstoffe übereinstimmt. In dieser Hinsicht unterscheidet sich Nitroglycerin von Schiessbaumwolle, welche bei 135° nur etwa 40% Stickstoff als Stickstoff-

[1] Vorgetragen auf dem VII. internationalen Kongress in London.
[2] Aus dem Englischen übersetzt von R. Escales.

Digitized by Google

dioxyd abgibt; dies ergibt sich aus nebenstehender Tabelle, welche nach Will die Gesamt-Stickstoffentwicklung aus Schiessbaumwolle zum Vergleich einschliesst.

3. Die Zersetzung ist eine Funktion der Temperatur und steigt von 95° bis 125° C. in der Weise, dass sie für einen Temperaturunterschied von 5° sich verdoppelt.

4. Unter ähnlichen Bedingungen zersetzt sich Nitroglycerin rascher als Schiessbaumwolle. Da die spektroskopische Methode erlaubt, Stickstoffdioxyd in noch kleineren Quantitäten als den schon mitgeteilten zu schätzen, so kann man die Zersetzung des Nitroglycerins bei niedrigeren Temperaturen bestimmen, ohne extrapolieren zu müssen.

Tabelle.

Stickstoff (in mg) aus 2,5 g Substanz per Viertelstunde.

Temperatur in ° C.	Nitroglycerin		Schiessbaumwolle	
	Gesamtstickstoff, durch Analyse ermittelt	Stickstoff als NO_2 bei spektroskopischer Beobachtung	Gesamtstickstoff (nach Will)	Stickstoff als NO_2 (nach Robertson u. Napper)
135	4,87	4,33	0,55	0,23
130	2,72	2,90	0,26	—
124,9	1,62	1,57	0,12	—
119,8	0,74	0,80	—	—
115	0,36	0,39	—	—
110,2	0,20	0,20	—	—
105,0	0,10	0,086	—	—
100,5	0,044	0,043	—	—
95	0,021	0,024	—	—
90,3	0,009	0,010	—	—

Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr.[1]

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Will,
(Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen Neubabelsberg).

Es war nicht möglich, einer Aufforderung des Vorsitzenden der Kommission zur Vergleichung der Prüfungsvorschriften für Sprengstoffe und Pulver zu folgen und einen Bericht über die deutschen Prüfungsvorschriften einzusenden, da gerade für die neue deutsche Eisenbahn-Verkehrs-Ordnung solche Vorschriften ausgearbeitet wurden und ich an der Ausarbeitung mitbeteiligt war. Diese Arbeiten sind zu einem vorläufigen Abschluss gekommen und die Resultate liegen in den der neuen deutschen Eisenbahn-Verkehrs-Ordnung beigegebenen Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen gemäss Anlage CIa der Eisenbahn-Verkehrs-Ordnung vor. Ein Exemplar dieser Verordnung kann ich hier zur Einsicht vorzeigen. Indem ich mich auf meine Mitteilungen auf dem VI. Internationalen Kongress in Rom beziehe, will ich hier nur anführen, dass man versucht hat, den dort angedeuteten Weg zu beschreiten und die Bedingungen, unter denen die Sprengstoffe transportiert werden dürfen, abhängig zu machen von dem Resultat einer Reihe von Untersuchungen. Es sind bestimmte Methoden vorgeschrieben, sie bezwecken die Feststellung der Eigenschaften, welche für die Gefährdung des Verkehrs von Bedeutung erscheinen. — Neben der chemischen Zusammensetzung wird ermittelt die Haltbarkeit beim Lagern, das Verhalten bei Zündung, die Empfindlichkeit gegen mechanische Einflüsse, die Möglichkeit einer Entmischung und anderes. Auch die Frage, inwieweit gegenseitige Beeinflussung zusammen verpackter oder verladener Stoffe gefahrbringend werden könne, ist berücksichtigt worden.

Die Sprengstoffe gehören nach der Eisenbahn-Verkehrs-Ordnung zu den nur bedingungsweise zur Beförderung zugelassenen explosionsgefährlichen Gegenständen.

Zu letzteren zählen alle explosionsfähigen Substanzen mit der Einschränkung, dass man die nicht zu Schiess- und Sprengzwecken dienenden, durch Flammenzündung nicht zur Explosion kommenden und gegen Stoss und Schlag sich nicht empfindlicher als Dinitrobenzol erweisenden explosionsfähigen Substanzen nicht zu den Sprengstoffen im Sinne der Verkehrs-Ordnung rechnet.

Es hat sich dabei als zweckmässig erwiesen, die Sprengstoffe zunächst zu scheiden in Sprengmittel, Schiessmittel und andere explosionsfähige Stoffe; die beiden ersten Abteilungen wiederum in Untergruppen, so die Sprengmittel in

1. Ammoniaksalpetersprengstoffe,
2. organische Nitrokörper,
3. nitrierte Chlorhydrine,
4. Nitrocellulose,
5. Chlorat- und Perchloratsprengstoffe,
6. Schwarzpulver- und schwarzpulverähnliche Sprengstoffe,
7. Dynamite und dynamitähnliche Sprengstoffe;

die Schiessmittel in

1. rauchschwache gelatinierte nitroglycerinfreie Nitrocellulosepulver,
2. rauchschwache gelatinierte nitroglycerinhaltige Nitrocellulosepulver,
3. Schwarzpulver.

Je nach dem Ausfall der Untersuchungen werden die zu transportierenden Sprengstoffe zur Beförderung zugelassen, bei den Sprengmitteln entweder nach Gruppe I als handhabungssichere Sprengstoffe in unbeschränkten Mengen zum Stückgutverkehr;

dahin gehören
- die sogen. Ammoniaksalpetersprengstoffe,
- die ungefährlicheren Nitrokörper,
- die feuchte Nitrocellulose
- und gewisse schwarzpulverähnliche Sprengstoffe,

oder nach Gruppe II: Sprengstoffe, die nur in Mengen bis zu 200 kg als Stückgut befördert werden dürfen;

dahin gehören
- die unempfindlicheren Chloratsprengstoffe und Perchloratsprengstoffe,
- nasse organische Nitrokörper, die gefährlicher sind als Pikrinsäure,
- nitrierte Chlorhydrine,

oder nach Gruppe III: Sprengstoffe, die nur in besonderen Wagenladungen befördert werden dürfen,
- wie die Dynamite,
- die gefährlicheren Schwarzpulver,
- Schiesswolle und Kollodiumwolle,
- Chlorat- und Perchloratsprengstoffe.

Die Schiessmittel können entweder nach Gruppe I in unbeschränkten Mengen als Stückgut befördert werden;

dahin gehören
- rauchschwache Nitrocellulosepulver (auch nitroglycerinhaltige), die gut gelatiniert sind und bestimmten Stabilitätsbedingungen genügen,

oder nach Gruppe II nur in Wagenladungen;

dahin gehören
- die diesen Bedingungen nicht entsprechenden Nitrocellulosepulver,
- Schwarzpulver für Schiesszwecke und ähnliches.

Werden bestimmte Verpackungsvorschriften befolgt, so kann die Versendung dieser Schiessmittel der Gruppe II auch als Stückgut in Mengen bis zu 200 kg stattfinden.

[1]) Vorgetragen auf dem internat. Chem.-Kongress in London.

Digitized by Google

Die Zulassung zum Eisenbahntransport nach einer dieser Gruppen richtet sich nach dem Verhalten in den obenerwähnten Prüfungen, wobei als zweckmässig befunden wurde, in den einzelnen Gruppen Vergleichssprengstoffe zu nennen und die Zuteilung eines Sprengstoffs zu einer bestimmten Gruppe davon abhängig zu machen, ob er sich bei den vorgeschriebenen Untersuchungen als ebenso sicher, wie der gleichzeitig mitgeprüfte Vergleichssprengstoff erweist.

Ueber die Methoden der Prüfung wird der Herr Korreferent sprechen; soviel soll nur noch hervorgehoben werden, dass, was von Sprengstoffen zum Stückgutverkehr zugelassen werden kann, bezüglich Zusammensetzung und Eigenschaften möglichst genau angegeben sein muss, während bei dem Transport in Wagenladungen und unter weitergehenden Vorsichtsmassregeln in dieser Beziehung weitere Grenzen gelassen sind.

Augenblicklich wird dadurch die Liste der zum Stückgutverkehr angemeldeten Sprengstoffe sehr gross. Dieser Umstand musste aber zunächst mit in den Kauf genommen werden, bis die Erfahrungen auf diesem Gebiet noch weitergehend vorliegen.

Vielleicht wird es später möglich sein, auf Grund umfangreicheren experimentellen Materials durch Zusammenfassung der einzelnen Typen in bestimmte Gruppen Vereinfachungen zu erzielen. Es ist vorauszusehen, dass eine Ergänzung oder eine Abänderung der Gruppen erforderlich werden wird. Aber mag auch ein solch erster Versuch der Ordnung der Sprengstoffe für den Transport, begründet auf systematische experimentelle Prüfung noch mancherlei Mängel aufweisen, zumal für die Ausarbeitung verhältnismässig wenig Zeit zur Verfügung stand, so erscheint immerhin die neue Verordnung als ein Fortschritt für die Sicherheit des Verkehrs und wohl auch als vorteilhaft für die Sprengstoffindustrie gegenüber der bis dahin bestehenden, da der Sprengstofffabrikant auf Grund der in den Prüfungsvorschriften und der Verkehrsordnung festgelegten Ansprüche an die Verkehrssicherheit eines Sprengstoffs, sich schon bei der Fabrikation auf die gestellten Anforderungen einrichten kann, und wir hoffen, dass die vorgeschriebenen Prüfungen auch ein neues Hindernis bieten werden, dass Sprengstoffe in den Handel kommen, die in mangelnder Sachkenntnis gefertigt und deshalb in Handhabung und Verkehr allgemein gefährlich sind und dass die auf umfangreiche experimentelle Arbeit gestützten Resultate auch für die Fragen des internationalen Verkehrs Verwertung finden werden.

Prüfung von Sprengstoffen im Hinblick auf deren Zulassung zum Verkehr.[1]

Von Prof. Dr. F. Lenze, Charlottenburg (Militär-Versuchsamt).

Die Untersuchungen, die für die Prüfung der zum Eisenbahnverkehr zuzulassenden Sprengstoffe in Deutschland neuerdings vorgeschrieben werden, bezwecken, wie dies in vorstehender Arbeit erwähnt wurde, in erster Linie die Feststellung der Eigenschaften, die auf die Transportsicherheit der Sprengstoffe von Einfluss und somit für die Gefährdung des Verkehrs von Bedeutung sind. Es sind dies

die Haltbarkeit beim Lagern,
die Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen (Schlag und Reibung) und die
Entzündlichkeit und Explosionsfähigkeit im Feuer, wie überhaupt bei Einwirkung hoher Temperaturen.

Für die vorliegende Frage erscheint von diesen Eigenschaften als wichtigste die Explosionsfähigkeit im Feuer und bei hohen Temperaturen, da für eine genügende Haltbarkeit des Sprengstoffes im allgemeinen der Fabrikant aus eigenem Interesse Sorge tragen wird und die Empfindlichkeit gegen Schlag und Reibung deshalb weniger von Bedeutung ist, weil für die Sprengstoffe durch besondere Vorschriften in der Eisenbahnverkehrsordnung eine gute Verpackung vorgesehen ist und weiterhin eine zweckmässige Verpackung ohne Frage dem Sprengstoff einen guten Schutz gegen Einwirkung von Stoss und Schlag gewährt. Wiederholt ausgeführte Versuche im Grossen (Herabstürzen von Originalkisten mit Dynamiten und Chloratsprengstoffen aus 10 Meter Höhe auf gemauerten Boden oder Fallenlassen eines 50 kg-Gewichtes aus dieser Höhe auf derartige Kisten) können als Beweis hierfür dienen.

Mit Rücksicht auf die grosse Bedeutung, welche diesen Eigenschaften der Sprengstoffe bei ihrer Beförderung zukommt, ist bei den eigentlichen Sprengmitteln (mit Ausnahme der Nitrochlorhydrine und der Wasser und Alkohol enthaltenden Nitrocellulosen) eine Prüfung hierauf auch vorgeschrieben worden. Ausserdem werden noch die Zusammensetzung (und damit die Gleichmässigkeit), die Reaktion gegen Lackmus, Salzbildungsvermögen und andere Eigenschaften, z. B. Entmischbarkeit, festgestellt, wie es die jeweilige Beschaffenheit des Sprengstoffes erheischt. So wird bei den zusammengesetzten Ammoniaksalpetersprengstoffen durch den Rüttelversuch auf Entmischbarkeit, bei den nitroglycerinhaltigen Ammoniaksalpetersprengstoffen ausserdem durch Wasserzusatz auf Nitroglycerinabgabe geprüft, bei den einheitlichen Nitrokörpern auf Salzbildungsvermögen (z. B. Pikratbildung), bei den Nitrocellulosen auf Wasser- und Alkoholgehalt, Beimengungen (wie Barytsalpeter) und auf Stabilität mittels einer besonderen Verpuffungsprobe bei 145°, bei den Chloratsprengstoffen auf Entmischbarkeit (wie bei den Ammoniaksalpetersprengstoffen) und auf Verhalten bei abwechselnder feuchter und trockener Lagerung, bei den Dynamiten auf Abgabe von Nitroglycerin durch Ausschwitzen in der Wärme (30°).

Fast bei allen Prüfungen bedient man sich, wie von Geheimrat Will bereits hervorgehoben wurde, eines Vergleichssprengstoffes, dessen Eigenschaften genau bekannt sind und der sich im jahrelangen praktischen Gebrauch schon bewährt hat. Es handelt sich also nicht um die Ermittelung von absoluten, sondern von Vergleichs-Werten.

Bei den Schiessmitteln ist neben einer Prüfung der fertigen Produkte auch eine Untersuchung der Ausgangsstoffe wie Nitrocellulose und Nitroglycerin auf chemische Beständigkeit nach besonderer Methode und auf Reinheit vorgesehen. Die Prüfung der fertigen Pulver erstreckt sich auf Feststellung der chemischen Stabilität und der Explosionsfähigkeit im Vergleich zu einem Pulver von bekannter Zusammensetzung. Für die Beurteilung der grösseren oder geringeren Gefährlichkeit der Schiessmittel bei der Beförderung ist, wie bei den vorerwähnten Sprengmitteln, diese letztere Prüfung (auf Explosionsfähigkeit) von wesentlicher Bedeutung. Eine besondere Prüfung der Schiessmittel auf Haltbarkeit durch andauernde Lagerung ist nicht vorgeschrieben, sie wird ersetzt durch die Stabilitätsprüfung der Ausgangsstoffe (Nitrocellulose und Nitroglycerin) und der fertigen Pulver bei 132° bezw. 120°, und durch die Bestimmung der Verpuffungstemperaturen von beiden.

Sonstige explosionsfähige Stoffe (die verschiedensten Produkte der chemischen Industrie), die ausser den Spreng- und Schiessmitteln für die Beförderung

[1]) Vorgetragen auf dem Internat. Chemiker-Kongress in London.

Digitized by Google

auf Eisenbahnen noch in Frage kommen, werden ähnlich wie die Nitrokörper der aromatischen Reihe auf Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen und auf Explosionsfähigkeit geprüft, wobei wie bei jenen Pikrinsäure als Vergleichssprengstoff dient.

Die meisten dieser Methoden haben sich bei den im Auftrage des Kaiserlichen Reichseisenbahnamtes seit Jahren vorgenommenen Untersuchungen von Sprengstoffen bereits bewährt. Sie sind zum Teil vom Königlichen Militärversuchsamt für diesen Zweck schon früher in Vorschlag gebracht worden. —

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle alle vorgenannten Untersuchungen, die für die zur Beförderung auf Eisenbahnen zuzulassenden Sprengstoffe vorgeschrieben sind, in ihren Einzelheiten zu beschreiben. Es erübrigt sich dies auch, da die Methoden in den „Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen gemäss Anlage CIa der Eisenbahnverkehrsordnung“ [1]) mehr oder weniger eingehend behandelt worden sind. Es soll hier nur kurz auf diejenigen Methoden eingegangen werden, die gemäss vorstehender Ausführungen für die Beurteilung der Gefährlichkeit der Sprengstoffe bei der Beförderung von besonderer Bedeutung sind, wie

a) die Bestimmung der Haltbarkeit durch Lagern bei 75°,
b) die Bestimmung der Schlagempfindlichkeit mittels des Fallhammerapparates,
c) die Prüfung auf Explosionsfähigkeit.

Zu a. Die Prüfung der Sprengmittel auf Lagerbeständigkeit erfolgt durch dauernde Lagerung von 10 g-Proben in lose verschlossenen Gläsern bei etwa 75° in Thermostaten oder besser in einem mit Tetrachlorkohlenstoff (Siedepunkt 76—77°) geheizten Ofen. Es ist vorgeschrieben, dass die Sprengmittel 48 Stunden lagern sollen, ohne wesentliche Veränderungen zu zeigen, die sich gewöhnlich durch Auftreten von gelben Dämpfen (Stickoxyden), durch besonderen Geruch, Verfärbungen, grössere Gewichtsabnahmen u. a. zu erkennen geben. Tatsächlich halten sämtliche bisher zugelassenen Ammoniaksalpetersprengstoffe, Nitrokörper, Chloratsprengstoffe, Schwarzpulver und schwarzpulverähnliche Sprengstoffe und auch viele dynamitartige Sprengstoffe diese Lagerung länger als 8 Tage, die Sprengmittel der erstgenannten fünf Gruppen oft sogar mehrere Wochen aus. — Die Methode der Lagerung bei 75°, bei der im übrigen auch die gleichzeitige Mitprüfung eines Vergleichssprengstoffes vorgeschrieben ist, halte ich für die Untersuchung der Haltbarkeit besonders geeignet, da die Prüfung bei einer verhältnismässig niedrigen Temperatur stattfindet, sich auf längere Zeit erstreckt und die Bedingungen sich in dieser Beziehung den praktischen Verhältnissen mehr nähern als bei den sogenannten Erhitzungsproben, die bei wesentlich höherer Temperatur (über 100°) vorgenommen werden und mittels deren z. B. Nitrocellulose und Nitrocellulosepulver auf Stabilität geprüft werden. Für die Sprengstoffe wären solche hohen Temperaturen in vielen Fällen mit Rücksicht auf das Vorhandensein von Nitroglycerin und von anderen weniger stabilen Körpern eine zu starke Beanspruchung.

Die sogenannten Testproben (z. B. Abel-Test), bei denen der Beginn der Zersetzung durch Verfärben eines Testpapieres oder ähnliches angezeigt wird, erscheinen mit Rücksicht auf die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Sprengmittel in der Zusammensetzung und mit Rücksicht darauf, dass verschiedene Sprengmittel sich aus sehr vielen Komponenten zusammensetzen, von denen die eine die Zersetzungserscheinungen der anderen leicht verdecken könnte, für den vorliegenden Zweck ebenfalls nicht geeignet. Weiterhin dürften sie sich auch aus dem Grunde nicht mit Vorteil verwenden lassen, weil für die Herstellung von Sprengmitteln technische Produkte (z. B. vom Di- und Trinitrotoluol) verwandt werden, an die von den Fabrikanten nicht die höchsten Anforderungen inbezug auf Reinheit gestellt werden und nicht gestellt zu werden brauchen, und weil in den Sprengmitteln zuweilen leicht Sauerstoff abspaltende und auch leicht sublimierende Stoffe enthalten sind, die die Reaktion beeinflussen würden. Diese und viele andere Zusätze können bewirken, dass die Testprobe eine Veränderung anzeigt, die mit der eigentlichen Zersetzung des Sprengstoffes gar nichts zu tun hat. Die Prüfung mittels solcher Testproben ist meines Erachtens im allgemeinen zu empfindlich.

Die Prüfung bei 75° nimmt allerdings etwas lange Zeit in Anspruch, dafür wird sie aber auch in den meisten Fällen entsprechend mehr als die vorstehend erwähnten Proben aussagen. Wenn die Methode noch zweckentsprechend ausgebaut würde, dürfte sie sich auch als Normal-Prüfung zur Bestimmung der Stabilität von Sprengstoffen eignen.

Zu b. Bezüglich der bei der Prüfung der Schlagempfindlichkeit gebräuchlichen Methode mittels des Fallhammerapparates, die auch in den der Eisenbahnverkehrsordnung beigegebenen Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen Aufnahme gefunden hat, verweise ich auf meinen auf dem VI. internationalen Kongress in Rom 1906 über Empfindlichkeitsprüfungen und die Fallhammermethode gehaltenen Vortrag. Ich möchte hier nur darauf hinweisen, dass sich der in meinem früheren Vortrag beschriebene, von Dr. Kast konstruierte Stempelapparat bei den weiteren Untersuchungen im Militärversuchsamt gut bewährt haben. Vergl. hierzu auch die Mitteilungen über diesen Gegenstand von Dr. Kast in dieser Zeitschrift S. 263.

Zu c. Die Prüfung der Sprengmittel auf Explosionsfähigkeit ist, wie ich zu Beginn meines Vortrags schon erwähnte, von wesentlichster Bedeutung für die Beurteilung der Transportgefährlichkeit der Sprengmittel. Mit ihr wird der Zweck verfolgt, Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, ob der Sprengstoff für den Fall, dass er bei der Beförderung auf Eisenbahnen in grossen Mengen in Brand gerät, zur Detonation kommen wird, ob also bei einem solchen Brande eine Massendetonation zu befürchten ist. Eine exakte Methode hat sich für die Feststellung dieser Eigenschaft der Sprengmittel nicht ermitteln lassen, man hat sich deshalb mit empirischen Methoden behelfen müssen. Um einen möglichst sicheren Aufschluss über die Explosionsfähigkeit zu bekommen, hat man verschiedene Prüfungsverfahren gewählt, die sämtlich auf die Ermittelung des Verhaltens der Sprengmittel bei der Zündung hinauslaufen. Die Bedingungen sind hierbei möglichst verschieden gewählt. Die einzelnen Methoden sind die folgenden:

1. Einwirkung des Feuerstrahls einer Bickfordschen Zündschnur auf 3 g-Proben zwecks Prüfung der Entzündlichkeit,
2. Erhitzen kleiner Proben von 0,1—0,5 g bis zur Verpuffung oder vollständigen Zersetzung zur Feststellung der Zersetzungserscheinungen bei langsamem Erhitzen des Sprengstoffes,
3. Einwerfen von 5 g-Proben in rotglühende Eisenschalen zur Beobachtung der Verbrennungs- und etwaiger Explosionserscheinungen bei augenblicklicher Ueberhitzung,
4. Abbrennen von in Eisenblechkästchen untergebrachten Proben, die je nach dem kubischen Gewicht der Sprengmittel etwa 500—1000 g betragen, im Holzfeuer zur Beobachtung des Verhaltens bei Einwirkung eines stärkeren Feuers auf den eingeschlossenen Sprengstoff.

Zu allen diesen Versuchen werden gleichfalls Ver-

[1]) Verlag von Julius Springer, Berlin.

Digitized by Google

gleichssprengstoffe, deren Verhalten durch die im Laufe der Zeit häufig ausgeführten Untersuchungen genau bekannt geworden ist, herangezogen.

Aus den Angaben über die einzelnen Methoden zur Ermittelung der Explosionsfähigkeit ist ohne weiteres zu ersehen, dass man bei der Auswahl derselben bestrebt gewesen ist, nach Möglichkeit den Verhältnissen Rechnung zu tragen, die bei einer etwaigen Entzündung der Sprengmittel auftreten können. Die Erfahrungen haben gelehrt, dass alle Methoden zusammen einen guten Aufschluss über die grössere oder geringere Explosionsfähigkeit und damit auch über die Neigung des Sprengstoffes, im Feuer zu explodieren, geben.

Bei den Schiessmitteln wird die Explosionsfähigkeit durch Feststellung des Verhaltens bei Zündung durch Sprengkapseln mit 0,54 g Ladung im Trauzlschen Bleiblock geprüft. Als Vergleichspulver dient ein in seiner Zusammensetzung bekanntes Nitroglycerinpulver von mittlerer Offensivität. Diese Methode ist schon vor längeren Jahren vom Königlichen Militärversuchsamt auf Grund eingehender Untersuchungen der verschiedensten rauchschwachen Militär- und Jagdpulver in Vorschlag gebracht für die Bestimmung der Offensivität, durch welche zugleich die Neigung der Pulver, im verpackten Zustand und unter schwachem Einschluss zu explodieren, gekennzeichnet wird.

Damit wären in kurzen Zügen die wichtigsten Methoden beschrieben, die gegenwärtig in Deutschland bei der Prüfung von Sprengstoffen, die zum Eisenbahnverkehr zugelassen werden sollen, in Anwendung kommen. Es bedarf nur noch des Hinweises, dass die nach diesen Methoden vorzunehmenden Untersuchungen in solchen Fällen, wo Zweifel entstehen, ob ein Sprengmittel in die eine oder andere Beförderungs-Gruppe einzureihen ist, noch durch Versuche im grossen Massstab ergänzt werden müssen. —

Am Schluss möchte ich noch bemerken, dass die Vorschriften zur Prüfung von Sprengstoffen für die Zulassung zum Eisenbahnverkehr aufgestellt worden sind, nachdem ein grosser Teil des vorhandenen Sprengstoffmaterials in umfangreichster Weise an zwei Stellen experimentell nach den vorhanden gewesenen und den neu hinzugekommenen Methoden geprüft worden ist. Diese experimentellen Untersuchungen, die einerseits in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neubabelsberg, durch Herrn Geheimrat Will und andererseits im Königlichen Militärversuchsamt durch mich und unter Mitwirkung des Herrn Dr. Kast vorgenommen worden sind, haben das Material geliefert, auf dem die Prüfungsvorschriften aufgebaut sind.

Ueber die Zersetzung von Sprengstoffen, ihre Verbrennungswärme und Explosionstemperatur.

Von Otto Poppenberg und Erich Stephan.

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Königlichen Militärtechnischen Akademie in Charlottenburg.) (Schluss.)

C. Ausschaltung der durch die Kohlensäurebildung bedingten Wärme.

Um den Einfluss der Kohlensäurebildung auszuschalten, wird es notwendig sein, die Zusammensetzung der Gase im Moment der Explosion so gut wie möglich zu ermitteln, damit man ersehen kann, wieviel Moleküle Kohlensäure sekundär während des Abkühlungsprozesses sich gebildet haben.

Die Zusammensetzung der Gase im Moment der Explosion ergibt sich aus der Grösse der Gleichgewichtskonstanten, die man nach Langen, Schreber oder Haber errechnen kann.[1])

Langen:

$$\log K = -\frac{2245}{T} - 0{,}2783 \log T - 0{,}0000981 \cdot T + 2{,}9653$$

Schreber:

$$\log K = -\frac{2213}{T} + 0{,}04061 \log T - 0{,}000158 \cdot T + 2{,}0266$$

Haber:

$$\log K = -\frac{2116}{T} + 0{,}783 \log T - 0.00043 \cdot T$$

In diese Gleichung setzt man für T den ersten Näherungswert ein.

Je nachdem man die Werte von Langen, Schreber oder Haber zugrunde legt, wird man für das in Frage kommende Temperaturintervall von 2000—3000° für k einen Wert zwischen 5,5 bis 7,5 erhalten. Dieser Unterschied ist bedingt durch unsere unvollkommene Kenntnis der spezifischen Wärme. Für vorliegenden Fall ist es, wie wir später sehen werden, von ausserordentlich geringem Einfluss, ob wir nach der einen oder anderen Gleichung k berechnen.

Hat man nun für irgend eine Ladedichte die Gaszusammensetzung ermittelt, und dieselbe in Mole pro Gramm verschossenen Pulvers ausgedrückt, so muss man zuerst die Methanbildung rückgängig machen, was einfach geschieht, indem man die Anzahl Mole Methan zu Kohlenoxyd und dreimal die Anzahl Mole Methan zu Wasserstoff addiert und von dem erhaltenen Wasser die Menge des Methans (in Mol) in Abzug bringt. Im Moment der Detonation müsste nun zum Beispiel ein Nitrocellulose-Pulver, dessen Explosionstemperatur ungefähr bei 2000° liegt, eine derartige Gaszusammensetzung haben, dass sich eine Gleichgewichtskonstante nach Langen zu ca. 6,6, nach Mallard und Le Chatelier zu ca. 5,5 ergibt. Damit dieses Gleichgewichtsverhältnis erreicht wird, müssen x Moleküle Kohlensäure mit x Molekülen Wasserstoff zu x Molekülen Kohlenoxyd und x Molekülen Wasser reagieren. Bezeichnet man die Menge der gefundenen Mole Kohlensäure mit A, die der gefundenen Mole Wasserstoff + 3 Mole des gefundenen Methans mit B, ferner die Anzahl Moleküle Kohlenoxyd + Anzahl der Moleküle Methan mit C, die Anzahl der Moleküle des Wassers vermindert um die Moleküle des Methans mit D, so hat man, um die Gaszusammensetzung im Moment der Explosion zu ermitteln, einfach folgende Gleichung aufzulösen:

$$\frac{(C+x)\cdot(D+x)}{(A-x)\cdot(B-x)} = K$$

K nach Langen = 6,6
nach Mallard und Le Chatelier = 5,5

An einem Beispiel soll nun gezeigt werden, dass der Einfluss, ob K = 5,5 oder 6,6 gesetzt wird, für vorliegenden Fall von nicht allzugrosser Bedeutung ist. Es soll sogar, um den Einfluss der Verschiedenheit von k noch zu verstärken, nicht 5,5, sondern 5,25 gesetzt werden.

Beim Schuss in der kalorimetrischen Bombe (Ladedichte 0,15) hat sich die Gaszusammensetzung in Molekülen ausgedrückt:

$CO_2 = 7{,}5126 \cdot 10^{-3}$ $CO = 14{,}640 \cdot 10^{-3}$
$H_2 = 8{,}5896 \cdot 10^{-3}$ $CH_4 = 0{,}68337 \cdot 10^{-3}$
$H_2O = 7{,}2315 \cdot 10^{-3}$ ergeben. Nach dem Rückgängigmachen der Methanbildung würde für A der Wert $7{,}5126 \cdot 10^{-3}$, für B der Wert $10{,}6397 \cdot 10^{-3}$, für C = $= 15{,}3234 \cdot 10^{-3}$, für D = $6{,}5461 \cdot 10^{-3}$ zu setzen sein. Berechnet man nun x nach der Gleichung:

[1]) Haber: Thermodynamik technischer Gasreaktionen S. 126.

Digitized by Google

Zusammensetzung der Gase in Mol. 1000.

A. Nitrocellulose Pulver.

I. Nach der Abkühlung. II. Nach dem Rückgängigmachen der CH^4 Bildung. III. Im Moment der Explosion. x = bei der Abkühlung entstandene Mole CO_2 und H_2.

	△ = 0,15			△ = 0,22			△ = 0,29			△ = 0,40			△ = 0,45		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
CO_2	7,5126	7,5126	4,112	8,4912	8,4912	4,191	9,1624	9,1624	3,9624	10,359	10,359	4,019	10,612	10,612	3,832
H_2	8,5896	10,6394	7.2397	6,8548	11,6287	7,3287	5,625	12,8265	7,6265	4,3643	10,4197	7,1074	3,8358	13,9350	7,215
CO	14,640	15,3234	18,7234	12,373	13,9643	18,3043	11,282	13,6825	18,8825	8,8832	11,9109	18,2509	8,4432	11,8096	18,5896
H_2O	7,2315	6,5481	9,9481	7,2694	5,6781	9,9781	6,7183	4,3178	9,5178	7,0145	3,9868	10,3268	6,0741	2,7077	9,490
CH_4	0,68337	—	—	1,5913	—	—	2,4005	—	—	3,0277	—	—	3,3664	—	—
x	3,40			4,30			5,20			6,34			6,78		
CO_2 im Moment der Explosion	4,1			4,1			3,96			4,01			3,83		

Zusammensetzung der Gase in Mol. 1000.

B. Cordite Marke I.

I. Nach der Abkühlung. II. Nach dem Rückgängigmachen der CH_4 Bildung. III. Im Moment der Explosion. x = bei der Abkühlung entstandene Mole CO_2 und H_2.

	△ = 0,20			△ = 0,30			△ = 0,40			△ = 0,50		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
CO_2	9,719	9,719	5,819	10,544	10,544	5,924	11,015	11,015	5,915	11,760	11.760	5,930
H_2	6,185	7,658	3,758	5,170	8,0911	3,4711	4,318	8,476	3,176	3,3689	9,2996	3,4696
CO	9,402	9,893	13,793	7,325	8,2987	12,920	6,510	7,896	12,996	5,3559	7,3308	12,1808
H_2O	7,916	7,425	11,315	8,373	7,3993	12,0193	7,814	6,428	11,528	7,5859	5,6090	11,4390
N.			5,761			5,5230			5.3900			5,5628
CH_4	0,4913	—	—	0,9737	—	—	1,386	—	—	1,9769	—	—
x	3,9			4,62			5,1			5,83		
Berechnet nach Langen K = 7,5												
CO_2 im Moment der Explosion	5,919			5,924			5,915			5,936		

C. M. D. Cordite.

I. Nach der Abkühlung. II. Nach dem Rückgängigmachen der CH_4 Bildung. III. Im Moment der Explosion. x = bei der Abkühlung entstandene Mole CO_2 und H_2.

	△ = 0,25			△ = 0,30			△ = 0,40			△ = 0,45		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
CO_2	8,8940	8,8940	4,094	9,635	9,635	4,185	10,313	10,313	3,853	11,045	11,045	4,045
H_2	6,5804	11,2157	6,4157	5,8185	12,2574	6,8074	4,4618	13,2832	6,8232	3,5923	13,2847	6,2847
CO	11,984	12,5291	17,3291	10,193	12,3393	17,8893	8,4158	11,2896	17,7496	7,4845	10,7153	17,715
H_2O	6,3785	4,8334	9,6334	6,2516	4,1053	9,613	6,1776	3,3038	9,7638	5,9594	2,7286	9,7285
CH_4	1,5451	—	—	2,1463	—	—	2,8738	—	—	3,2308	—	—
x	4,80			5,45			6,46			7,0		
Berechnet nach Langen mit K = 6,6												
CO_2 im Moment der Explosion	4,094			4,18			3,85			4,05		

Digitized by Google

Gaszusammensetzung im Moment der Explosion:
errechnet mit den spez. Wärmen von Mallard und Le Chatelier mit K = 5,5.

	$\Delta = 2{,}5$	$\Delta = 0{,}30$	$\Delta = 0{,}40$
CO_2	4,354	4,336	4,181
H_2	6,6757	6,958	7,1512
CO	17,0691	17,638	17,4216
H_2O	9,3734	9,404	9,4338

Zusammensetzung der Gase in Mol. 1000.

D. Militärpulver (Spandauer Lieferung).

I. Nach der Abkühlung. II. Nach dem Rückgängigmachen der CH_4 Bildung. III. Im Moment der Explosion. x = bei der Abkühlung entstandene Mole CO_2 und H_2.

	$\Delta = 0{,}1$			$\Delta = 0{,}15$		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
CO_2	5,8045	5,8045	4,0345	5,883	5,883	4,083
H_2	6,330	6,9531	5,1831	6,8400	7,6464	5,846
CO	16,709	16,5013	18,2713	16,457	16,1882	17,988
H_2O	7.264	7,0593	8,8293	7,233	6,9642	8,7642
CH_4	0,2077	—	—	0,2688	—	—
x	1,77			1,80		
CO_2 im Moment der Explosion	4,0345			4,083		

$x^2 \cdot (K - 1) - x\,[K(A + B) + C + D] + K \cdot A \cdot B - C \cdot D = 0$, so erhält man bei $K = 5{,}25$ für x den Wert $3{,}1 \cdot 10^{-3}$ bei $K = 6{,}6$ für x den Wert $3{,}4 \cdot 10^{-3}$, d. h. der Unterschied, ob K nach Mallard und Le Chatelier oder nach Langen eingesetzt wird, beträgt für die während der Abkühlung zur Reaktion gekommenen Moleküle nur $0{,}3 \cdot 10^{-3}$ Moleküle. Diese Differenz beeinflusst das Endresultat nur wenig, im ersteren Falle wären im Moment der Explosion $4{,}412 \cdot 10^{-3}$ Moleküle Kohlensäure vorhanden gewesen, die Rechnung mit K nach Langen ergibt $4{,}112 \cdot 10^{-3}$ Moleküle. Man kann demnach aus dem Analysenergebnis in Mole pro Gramm ausgedrückt, sich ohne grossen Fehler die sekundär beim Abkühlungsprozess gebildete Kohlensäure berechnen. Für die Prüfung der Richtigkeit unserer Rechnung benutzten wir wieder die exakten Ergebnisse der Arbeiten von Sir Andrew Noble. In nachstehender Tabelle sei zusammengefasst, wie sich so die Anzahl der im Moment der Explosion vorhandenen Moleküle Kohlensäure errechnet.

Im Moment der Explosion vorhandene Mole Kohlensäure.

Nitrocellulosepulver Rottweil Spandauer Fertigung ebenso		Cordit DM		Cordit Marke I	
$\Delta = 0{,}45$	$3{,}83 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}25$	$4{,}09 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}20$	$5{,}82 \cdot 10^{-3}$
$\Delta = 0{,}40$	$4{,}01 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}30$	$4{,}18 \cdot 10^{3-}$	$\Delta = 0{,}30$	$6{,}02 \cdot 10^{-3}$
$\Delta = 0{,}29$	$3{,}96 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}40$	$3{,}90 \cdot 10^{3-}$	$\Delta = 0{,}40$	$5{,}92 \cdot 10^{-3}$
$\Delta = 0{,}22$	$4{,}1 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}45$	$4{,}05 \cdot 10^{-3}$	$\Delta = 0{,}50$	$5{,}93 \cdot 10^{-3}$
$\Delta = 0{,}15$	$4{,}1 \cdot 10^{-3}$	Mittel	$4{,}06 \cdot 30^{-3}$	Mittel	$5{,}92 \cdot 10^{-3}$
Mittel	$= 4{,}00 \cdot 10^{-3}$				
berechnet mit K = 6,6		= 6,6		= 7,5	

Im Mittel sind also im Moment der Explosion $4{,}00 \cdot 10^{-3}$ Mole Kohlensäure beim Nitrocellulose-Pulver, 4,06 beim Cordit DM und 5,92 beim Cordit vorhanden gewesen. Zieht man diese von der analytisch ermittelten Anzahl Moleküle Kohlensäure ab, so erhält man die bei den verschiedenen Ladedichten während des Abkühlungsprozesses gebildeten Kohlensäure Moleküle. Die Gaszusammensetzung im Moment der Explosion ergibt sich demnach durch Abzug des Wertes für x (errechnet aus der Gleichung zweiten Grades) von der analytisch ermittelten Molekülzahl der Kohlensäure und des Wasserstoffes und durch Addition von x zu den Kohlenoxyd- und Wasser-Molekülen, d. h. man lässt die Reaktion, die zur Kohlensäure- und Wasserstoffbildung führte, um x Moleküle rückgängig verlaufen. Ueber Zusammensetzung der Gase siehe Tabellen Seite 306 und 307.

D. Berechnung der wahren Verbrennungswärme aus der experimentell gefundenen.

Um die Bildungswärme der nachträglich entstandenen Kohlensäure und des Methans für die Modifikation von Q in Rechnung setzen zu können, denkt man sich die Gase im Moment der Detonation bis zur Beobachtungstemperatur von Q abgekühlt und lässt dann die Methan- bezw. Kohlensäurebildung erst vor sich gehen.

Unter diesen Bedingungen hat man mit den wohlbekannten Reaktionswärmen bei $t = 18^0$ und nicht mit den Bildungswärmen bei höherer Temperatur zu rechnen.

Die durch die Bildung des Methans freigewordene Wärme ergibt sich zu 50600 g cal. Durch Subtraktion des Produktes aus den gebildeten Molekülen Methan und 50600 von Q ergibt sich die Wärmetönung der sekundären Methanreaktion.

Für jedes Molekül später gebildeter Kohlensäure sind 10000 bezw. 10100 g Cal. von Q in Abzug zu bringen.

E. Beeinflussung des Gasvolumens durch die Methanbildung.

Die Bildung des Methans ist nicht allein mit einer Wärmetönung, sondern auch mit einer Volumenverminderung verbunden. Je mehr Methan sich bei hohen Ladedichten bildet, umso geringer wird das Volumen. Bei der Reaktion $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$, die kurze Zeit nach der Zersetzung oder zum Teil auch schon während derselben einsetzt, verringert sich das ursprünglich vorhandene Gasvolumen um den doppelten Betrag der Menge des gebildeten Methans. Diese Volumenverminderung kann bei Schüssen mit hohen Ladedichten so beträchtlich sein, dass sie 10% des Gesamtvolumens ausmacht. Will man das Gasvolumen frei von der sekundären Methanreaktion haben, so muss die Methanbildung rückgängig gemacht werden, was einfach geschieht, indem man das doppelte Volumen des Methans zu dem experimentell gefundenen V_0 addiert. Dieses so korrigierte Volumen ist unabhängig von der Ladedichte und für die verschiedenen Pulver- und Sprengstoffarten eine Konstante.

Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass bei Sprengstoffen (Nitroverbindungen), die wenig Sauerstoff im Molekül enthalten, die Verhältnisse sich noch komplizieren. Z. B. tritt bei den Gasen des Trinitrotoluols neben der Methanbildung zwischen CO und H_2 noch eine weitere Reaktion auf, deren Ergebnis freier Kohlenstoff und Wasser ist, die also auch mit einer Volumenverminderung verknüpft ist. Auf diese Eigentümlichkeiten soll erst in der Fortsetzung der Arbeit näher eingegangen werden.

Nachstehende Tabellen werden zeigen, dass die von der Wärmetönung der sekundären Reaktionen freie Verbrennungswärme (wahres Q), sowie auch das durch spätere Reaktionen unbeeinflusste Gasvolumen (wahres V_0) für die Schüsse mit verschiedenen Ladedichten annähernd konstant ist, so dass die wahre Verbrennungswärme und das wahre Gasvolumen als konstant zu bezeichnen sind.

Bei den Schüssen mit kleinen Ladedichten ist in der kalorimetrischen Bombe Sauerstoff = 0,209 · ccm · Inhalt vorhanden. Der Einfluss des Sauerstoffs wird sich derart äussern, dass die gefundene Verbrennungswärme zu

Digitized by Google

Cordite Marke I.

Werte von Noble.

Δ	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0.50	Mittelwerte	
V_0	877,8	870,7	877,9	888,7	871,3	833,6	820,0	798,8		
Q H_2O gasförmig	1186,8	1169,9	1170,6	1174,9	1165,8	1199,2	1223,4	1287,0		
Werte, die sich nach Ausschaltung der späteren Kohlensäure- und Methanbildung ergeben.										
Wahres V_0	881,8	877,0	886,2	910,7	893,4	877,3	882	886,4	Unter Ausschaltung des Wertes 910,7 = 883,3	
Wahres Q	1132,6	1122,4	1121,1	1111,8	1101,7	1098,5	1102,1	1130,4	1115,1	+ 17,5 − 16,6

M. D. Cordite.

Werte von Noble.

Δ	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,45		
V_0	955,4	946,4	933,8	915,5	888,6	875,3	831,2	810,6		
Q H_2O gasförmig	961,9	962,4	952,6	974,7	981,1	1007,6	1090,5	1132,5		
Werte, die sich nach Ausschaltung der späteren Kohlensäure- und Methanbildung ergeben.										
Wahres V_0	960,9	962,1	962,9	967,8	957,9	971,6	960,1	954,9	962 + 5,8 − 7,1	
Wahres Q	907,8	901,7	876,8 *	872,9 *	865,0 *	842	883,0 *	899,6 *	* Mittelwerte 872,2	

Nitrocellulose.

Werte von Noble.

Δ	0,05	0,10	0,15	0,20	0,222	0,29	0,30	0.40	0,45	
V_0	993,1	969,3	970,1	929,9	922,3	888,5	882,2	816,8	816.3	
Q H_2O gasförmig	829,2	802,4	820,2	862,4	863,9	910,3	910,9	961,4	977,7	
Werte, die sich nach Ausschaltung der späteren Kohlensäure- und Methanbildung ergeben.										
Wahres V_0	1002,8	983,0	1000,7	983.6	993,7	996,2	984,3	982,6	967,3	Mittelwerte 989 + 13 − 22
Wahres Q	765,9	740,9	740,9	733,8	733,6	730,9	735.2	723,7	739,2	733,7

hoch wird. Erfahrungsgemäss bedingt der Gehalt von 1 mgr O in der Bombe eine Erhöhung der Verbrennungswärme von ca. 4,6 Cal. Die Korrektur für den Sauerstoff ist demnach

$$\frac{\text{mgr} \cdot O \text{ in der Bombe} \cdot 4{,}6}{\text{Ladung}}$$

Daher ist

bei 0,05 = 26,6 bei 0,1 = 13,8 bei 0,15 = 9,2 Cal. abzuziehen.

Bei der Bestimmung der Verbrennungswärme selbst ist ein Fehler von ± 1% zulässig, wenn man berücksichtigt, dass in dem wahren Q alle ev. Unstimmigkeiten, die bei der Volum, Wasser- und Methanbestimmung vorgekommen, enthalten sind, so wird man mit der gefundenen Uebereinstimmung der Werte für das wahre Q zufrieden sein können. In obenstehenden Tabellen sind die wahren Gasvolumina V_0 und wahren Verbrennungswärmen Q für einige Stoffe angegeben.

F. Analytische Ermittlung der Gaszusammensetzung.

Wie schon oben darauf hingewiesen wurde, genügte uns für die vorliegende Untersuchung der Grad der Genauigkeit der exakten Gasanalyse nach Drehschmidt über Quecksilber, speziell für die Bestimmung des Methans und des Wasserstoffs, nicht. Bei den verhältnismässig geringen Mengen Methan erschien es angebracht, grössere Gasmengen zur Analyse zu bringen. Auch erschien es wünschenswert, das Ueberfüllen der Pulvergase im Gasometer und Entnehmen von dort zur Analyse zu vermeiden.

Dementsprechend haben wir die Gasanalyse wie folgt gewichtsanalytisch umgestaltet.

Das zu untersuchende Pulver wird in der Bombe verschossen, die zur Absorption des gebildeten Wassers und der Kohlensäure mit einem gewogenen Chlorkaliumturm und einem Kaliapparat verbunden ist.

Von hier aus gelangt der aus CO, CH_4, H_2 und N_2 bestehende Gasrest in einem ca. 25–50 cm langen Rohr aus schwer schmelzbarem Glase durch erhitztes Kupferoxyd zur Verbrennung. Die Verbrennungsprodukte, CO_2 und H_2O, werden wiederum absorbiert und die Gewichtszunahme sämtlicher Absorptionsapparate festgestellt. Die nach der Verbrennung ermittelte Menge CO_2 gibt die Summe des verbrannten $CO + CH_4$, das Gewicht des gebildeten Wassers setzt sich aus der Verbrennung des freien und des Methanwasserstoffs zusammen.

Um die Menge des gebildeten CH_4 und damit auch aus der Differenz $(CO + CH_4) - CH_4$ die Menge des CO festzustellen, wird in einer neuen Analyse das CO des den ersten Kaliapparat verlassenden Gasrestes durch Kupferchlorür vor dem Eintritt in das Verbrennungsrohr absorbiert. Die nun durch die Verbrennung entstandene Kohlensäure entspricht dem vorhanden gewesenen Methan; zieht man ihr Gewicht von dem Gesamtgewicht

Digitized by Google

der CO_2, die bei der ersten Bestimmung aus CO und CH_4 erhalten wurde, ab, so erhält man die dem CO entsprechende Menge CO_2. Um beide Analysen unmittelbar rechnerisch verbinden zu können, ist nur nötig, dass beide Schüsse in der gleichen Bombe unter denselben Bedingungen abgegeben werden.

Auch für die Bestimmung des Stickstoffs, dem bei den gasanalytischen Methoden die meisten Fehler anhafteten, arbeiteten wir eine genauere aus.

Dazu wird das Pulver mit Kupferoxyd gemischt und in einer Kohlensäure-Atmosphäre in der Bombe verschossen. Die schon zum grössten Teil aus CO_2 H_2O (Dampf) und N bestehenden Pulvergase werden über erhitztes Kupferoxyd geleitet und vollständig verbrannt. Das Gasgemisch besteht dann mit Ausnahme des N aus in Kalilauge leicht absorbierbaren Gasen (CO_2 H_2O). Der Stickstoff wird dem Volumen nach im Eudiometer gemessen.

Beschreibung der Apparatur.

Die Bombe unterscheidet sich von der gewöhnlichen, in Sprengstofflaboratorien zu kalorimetrischen Zwecken verwendeten nur durch einen zweiten Gasauslass M, der dicht unter dem Bombenkopf in das Innere mündet und in der üblichen Weise abgeschlossen werden kann. Der Gasauslass am Bodenstück der Bombe kann durch die Verschraubung V mit einem Verbindungsstück aus Aluminium gasdicht verbunden werden, in welches der erste Absorptions-Apparat, der Chlorkalkiumturm, eingekittet ist. (Der Turm wird mit dem Aluminiumstück zur Wägung gebracht).

Zur Absorption des CO dienen 3 mit wechselnden Lagen von feinen und groben Bimssteinstückchen beschickte Türme T 1—3. Diese sind, wie aus der Zeichnung ersichtlich, hintereinander angeordnet. Die Bimssteinfüllung kann während der Analyse aus einem Standgefäss mit frischem Kupferchlorür dauernd befeuchtet werden. Die Türme sind ferner mit einer Saugflasche S verbunden. In dieser wird ein geringes Vakuum gehalten, so dass durch Oeffnen des entsprechenden Quetschhahnes überschüssiges Cu_2 Cl_2 leicht aus dem Turme abgesaugt werden kann. Um aufgenommenes Ammoniak zu absorbieren, werden die Gase noch durch einen vierten mit verdünnter H_2SO_4 berieselten Turm geleitet. In dem mit Chlorcalcium gefüllten U-Rohre U werden die Gase vor dem Eintritt in das Verbrennungsrohr getrocknet.

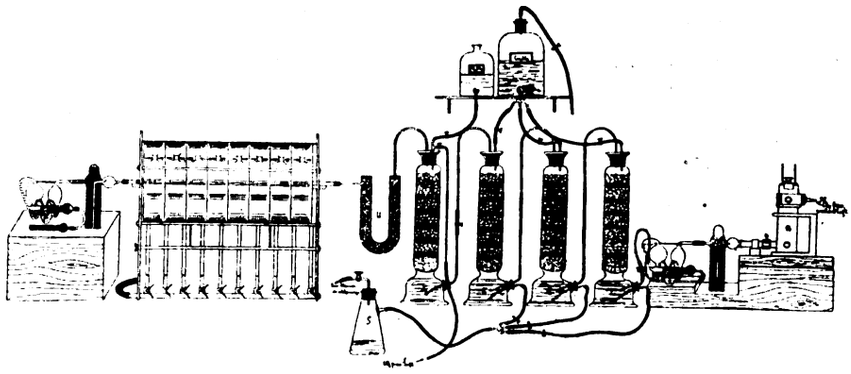


Fig. 1.

Bestimmung von H_2O, CO_2, CH_4 und H_2.

Zur Analyse verwandten wir meist 1—1,5 g trockenes Pulver (Volumen der Bombe 10,1 ccm), von Sprengstoffen 10 g (Volumen der Bombe 750 ccm). Zur Aufnahme des Pulvers diente eine kleine Eisenhülse, die, wie aus der Zeichnung ersichtlich, den Zünddraht enthält. Es sei bemerkt, dass diese Art der Zündung, um gleichmässige Resultate zu erhalten, notwendig ist.

Während des Beschickens der Bombe wird der Verbrennungsofen angeheizt und die Apparatur mit CO freier Luft, die Türme mit der betreffenden Absorptionsflüssigkeit gefüllt.

Die geladene Bombe mit eingeschraubtem Kopf wird alsdann durch die Verschraubung V mit dem Chlorcalciumturm gasdicht verbunden, dazu wird das Aluminiumstück durch eine Verschraubung fest gegen eine Bleidichtung im unteren Gasauslass gepresst. Nach Anschluss der anderen Absorptionsapparate in aus der Zeichnung ersichtlicher Weise schickt man noch einige Zeit einen trockenen, CO_2 freien Luftstrom durch den vollständig zusammengestellten Apparat von M her, schliesst dann beide Kanäle der Bombe und zündet die Ladung.

Ehe man durch allmähliches Wiederöffnen des unteren Kanals die Gase im langsamen Tempo zur Absorption und Verbrennung gelangen lässt, wird die Bimssteinfüllung der Türme mit den Absorptionsflüssigkeiten erneut berieselt und dies während des weiteren Ganges der Analyse nach Ermessen wiederholt. Vor allem trägt man für Erneuerung des Kupferchlorürs im Turm 3 Sorge.

Es macht keine Schwierigkeit, den Gasstrom so einzurichten, dass man die in den Absorptionsapparat eintretenden Gasblasen bequem zählen kann. Es hat sich daher auch unsere Massregel, statt nur eines zwei hintereinandergeschaltete Kaliapparate behufs sicherer, vollständiger Absorption aufzustellen, als überflüssig erwiesen.

Ist das Ausströmen der Gase beendet, so lässt man wie vor dem Schuss durch M einen langsamen Luftstrom eintreten, der ausser den üblichen Absorptionsapparaten für Wasserdampf und Kohlensäure auch eine Wasserflasche mit alkal. Pyrogallol passiert hat. Hierdurch wird eine evtl. teilweise Entbindung des absorbierten CO aus der Kupferchloridlösung vermieden. Das Durchströmen der Luft unterstützt man zweckmässig durch mässiges Saugen von dem Ende der Apparatur her. Kann man annehmen, dass aus der Bombe und den ersten beiden Absorptionsapparaten alle Pulvergase verdrängt sind, so wird der Luftstrom durch Schliessen der Verschlussschraube des oberen Kanals abgestellt und der Quetschhahn zwischen Kaliapparat und Turm geschlossen. Den Gasrest aus den Türmen entfernt man schnell und vollständig, indem man sie mit den entsprechenden Absorptionsflüssigkeiten füllt. Dazu verfährt man praktisch folgendermassen: Man lässt aus dem hochstehenden Standgefäss die Cu_2 Cl_2 Lsg in den Turm I einfliessen und aus diesem in die beiden anderen übersteigen, bis zum Eintritt des Verbindungsrohres der Türme 3 und 4 in diesen letzteren. Dann wird der Quetschhahn an diesem Verbindungsrohr geschlossen. Nachdem noch T_4 von dem Standgefäss aus mit verdünnter Schwefelsäure soweit gefüllt ist, dass die ausgezogene Spitze des Zuflussrohres eben eintaucht, spült man das kleine Restvolumen in T_4, das U-Rohr und die übrigen Apparate mit CO_2-freier Luft aus, die durch Vermittlung des T-Stücks in das Zuflussrohr eintreten kann.

Während man eine genügende Zeit Luft durch den letzten Teil des Apparates hindurchleitet, nimmt man den ersten Kaliapparat ab.

Die Hauptmenge des gebildeten Wassers befindet sich noch in der Bombe. Um dieses vollständig in den Chlorcalciumturm hinüberzutreiben, evakuiert man Turm und Bombe. Zwischen Wasserstrahlpumpe und Chlorcalciumturm ist ein Chlorcalciumrohr einzuschalten. Dann erwärmt man die Bombe durch Fächeln mit einem Bunsenbrenner bis auf ca. 50° und lässt so lange am Vakuum stehen, bis die Bombe sich wieder ziemlich abgekühlt hat. Der Turm wird losgeschraubt und zur Wägung zurückgestellt. Diese Art der Wasserbestimmung gibt

Digitized by Google

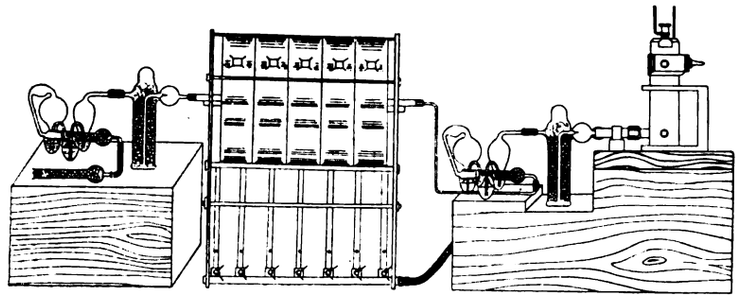


Fig. 2.

ausserordentlich scharfe Werte. Wir führten sie auch als Einzelbestimmung häufig aus.

Ist das Durchleiten der Luft beendet, das Wasser aus dem Verbrennungsrohr vollständig in den Chlorcalciumturm übergetrieben, so werden diese zur Wägung abgenommen.

Bestimmung von H_2O, CO_2, $CO + CH_4$, H_2.

Diese Analyse verläuft genau in derselben Art und Weise, nur fallen die Absorptionstürme 1—4 und das U-Rohr U fort.

Wenn das Ausströmen der Gase beendet ist, wird durch trockene CO_2-freie Luft von M her der Rest der Gase verdrängt. Wir versuchten durch Erwärmen dieser Luft auf ca. 150° die Wasserbestimmung hiermit zu verbinden. Es gelang uns jedoch nicht, auf diese Weise auch bei gleichzeitigem Erwärmen der Bombe die letzten Spuren Wasser in den Chlorcalciumturm hinüberzutreiben, das Evakuieren und gleichzeitige Erhitzen ist demnach erforderlich.

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé. (Fortsetzung.)

7. In diese Differentialgleichung:

$$5)\quad (u+z)\frac{d^2u}{dt^2}+\theta\left(\frac{du}{dt}\right)^2=\frac{fa\tilde{\omega}}{m\tau}\left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^{\alpha}\cdot\int_0^t\left(\frac{du^2}{dt^2}\right)^{\alpha}dt\cdot$$
$$\left\{1-\frac{\lambda}{\tau}\left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^{\alpha}\cdot\int_0^t\left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\alpha}dt+\frac{\mu}{\tau^2}\left(\frac{m}{\omega p_0}\right)^{2\alpha}\cdot\left[\int_0^t\left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\alpha}dt\right]^2+\ldots\right\}$$
$$\text{für } t=0: u=0, \left(\frac{du}{dt}\right)=0$$

gehen die verschiedenen Bedingungen der Ladung und der Waffe in Form der Koeffizienten f, a, τ, θ, λ, μ, ω̃, m, ω ein. Um nun eine für alle möglichen Werte dieser Grössen geltende allgemeine Lösung des Problems zu finden, sich also von allen speziellen Bedingungen zu befreien, schlägt Sarrau folgenden Weg ein:

Durch die Substitutionen:

$$u=y\cdot z;\ Y=\int_0^t\left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\alpha}dt;\ K=\frac{fa\tilde{\omega}}{mz^2\tau}\cdot\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{\alpha};$$
$$x=K^{\frac{1}{3-2\alpha}}\cdot t;\ \varepsilon=\frac{1}{\tau}\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{\alpha}\cdot K^{\frac{2\alpha-1}{3-2\alpha}};\ X=\int_0^x\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^{\alpha}dx,$$

sodass: $Y=K^{\frac{2\alpha-1}{3-2\alpha}}X$ geht die Gleichung 5) in folgende über:

$$7)\quad (y+1)\frac{d^2y}{dx^2}+\theta\left(\frac{dy}{dx}\right)^2=X-\lambda\varepsilon\cdot X^2+\mu\varepsilon^2\cdot X^3+\ldots\ldots$$

Denkt man sich nun y als Funktion von x und dem Parameter ε nach Potenzen dieses letzteren entwickelt, setzt also:

$$y=y_0+\varepsilon y_0+\varepsilon^2y_2+\ldots\ldots, \text{ so ist:}$$
$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{d^2y_0}{dx^2}+\varepsilon\frac{d^2y_1}{dx^2}+\varepsilon^2\frac{d^2y_2}{dx^2}+\ldots\ldots=$$
$$=\frac{d^2y_0}{dx^2}\cdot\left[1+\varepsilon\frac{d^2y_1}{dx^2}\left(\frac{d^2y_0}{dx^2}\right)^{-1}+\varepsilon^2\frac{d^2y_2}{dx^2}\left(\frac{d^2y_0}{dx^2}\right)^{-1}+\ldots.\right].$$

Die Entwickelung von $\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^{\alpha}$ nach dem binomischen Lehrsatz und das Einsetzen dieser Entwickelung in

$$X=\int_0^x\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^{\alpha}dx$$

ergibt für X die Reihe: $X=X_0+\varepsilon X_1+\varepsilon^2\cdot X_2+\ldots.$, wo für die Funktionen $X_0, X_1, X_2, \ldots.$ folgendes System von Gleichungen gilt:

$$A)\quad X_0=\int_0^x\left(\frac{d^2y_0}{dy^2}\right)^{\alpha}dx$$
$$X_1=\alpha\cdot\int_0^x\frac{d^2y_0}{dx^2}\left(\frac{d^2y_0}{dy^2}\right)^{\alpha-1}dx$$
$$X^2=\alpha\cdot\int_0^x\frac{d^2y_2}{dx^2}\cdot\left(\frac{d^2y_0}{dx^2}\right)^{\alpha-1}dx+\frac{\alpha\cdot(\alpha-1)}{1\cdot2}\cdot\int_0^x\left(\frac{d^2y_1}{dx^2}\right)^2\left(\frac{d^2y_0}{dx^2}\right)^{\alpha-2}dx$$

usw.

Setzt man nun die Entwickelung von X sowie diejenige von y, $\frac{dy}{dx}$ und $\frac{d^2y}{dx^2}$ in die Gleichung 7 ein, so ergibt sich:

$$(1+y_0+\varepsilon y_1+\varepsilon^2y_2+\ldots)\left(\frac{d^2y_0}{dx^2}+\varepsilon\frac{d^2y_1}{dx^2}+\varepsilon^2\frac{d^2y_2}{dx^2}+\ldots\right)+$$
$$+\theta\left(\frac{dy_0}{dx}\right)^2\cdot\left[1+\varepsilon\frac{dy_1}{dx}\left(\frac{dy_0}{dx}\right)^{-1}+\varepsilon^2\frac{dy_2}{dx}\left(\frac{dy_0}{dx}\right)^2+\ldots\right]^2=$$
$$=X_0+\varepsilon X_1+\varepsilon^2X_2+\ldots-\lambda\varepsilon\cdot[X_0+\varepsilon X_1+\varepsilon^2X_2\ldots]^2+$$
$$+\mu\varepsilon^2\cdot[X_0+\varepsilon X_1+\varepsilon^2X_2+\ldots]^3.$$

Führt man nun die Multiplikation bezw. Potenzierung der Reihen auf beiden Seiten aus und ordnet nach Potenzen von ε, so erhält man eine Gleichung, die nur dann identisch bestehen kann, wenn die Koeffizienten der Potenzen von ε der linken Seite den Koeffizienten derselben Potenzen von ε auf der rechten Seite gleich sind.

Diese Bedingung ergibt das folgende System von Differentialgleichungen:

$$B)\quad 1)\quad (y_0+1)\frac{d^2y_0}{dx^2}+\theta\left(\frac{dy_0}{dx}\right)^2=X_0$$
$$2)\quad (y_0+1)\frac{d^2y_1}{dx^2}+2\theta\frac{dy_0}{dx}\frac{dy_1}{dx}+\frac{d^2y_0}{dx^2}\cdot y_1=X_1-\lambda\cdot X_0^2$$
$$3)\quad (y_0+1)\frac{d^2y_2}{dx^2}+2\theta\frac{dy_0}{dx}\frac{dy_2}{dx}+\frac{d^2y_0}{dx^2}\cdot y_2+y_1\frac{d^2y_1}{dx^2}+$$
$$+\theta\left(\frac{dy_1}{dx}\right)^2=X_2-\lambda X_0X_1+\mu X_0^3$$

usw.

Hierzu tritt die Bedingung, dass $y_0, y_1, y_2\ldots.$, sowie die ersten Differentialquotienten dieser Funktionen fü

Digitized by Google

$x = 0$ verschwinden, da u und $\frac{du}{dt}$ für $t = 0$ und somit auch y und $\frac{dy}{dx}$ für $x = 0$ ebenfalls Null wurden.

Für eine bestimmte Form des Pulverkorns, d. h. für gegebene Werte von λ und μ, sind die Gleichungen des Systems B rein „numerisch", d. h. die Funktionen $y_0, y_1, y_2, \ldots$ sind wie s in x, lognat x etc. vollkommen durch ihr Argument bestimmt, es treten neben x keinerlei Parameter in ihnen auf, die noch irgendwie von den Bedingungen der Ladung und der Waffe abhingen. Es bilden die $y_0, y_1, y_2, \ldots$ durch das System B bestimmt gewissermassen eine neue Klasse transzendenter Funktionen, für welche die Möglichkeit besteht, Tafeln aufzustellen, die denjenigen für logarithmische oder Kreisfunktionen entsprechen. Es ist somit für eine bestimmte Pulverform das Problem auf eine reine Frage der mathematischen Analysis zurückgeführt worden.

Bereits ohne diese Berechnung von Tafeln vorzunehmen, welche die Werte von $y_0, y_1, y_2, \ldots$ für beliebige Werte des Arguments x abzulesen gestatten, hat Sarrau aus der Form der vorstehenden Gleichungssysteme A und B praktisch bedeutsame Folgerungen gezogen und Formeln für Maximaldruck und Mündungsgeschwindigkeit abgeleitet, worauf hier kurz eingegangen werden soll.

Es war $u = y \cdot z$ und $x = K^\beta \cdot t$; $\beta = \frac{1}{3-2\alpha}$.

Hieraus folgt für die Geschwindigkeit

$$v = \frac{du}{dt} = z \frac{dy}{dx} \frac{dx}{dt} = z \cdot K^\beta \cdot \frac{dy}{dx}$$

und für den Druck: $p = \frac{m}{\omega} \frac{d^2u}{dt^2} = \frac{mz}{\omega} \cdot K^{2\beta} \cdot \frac{d^2y}{dx^2}$.

Man hat somit unter Einführung der Funktionen $y_0, y_1, y_2, \ldots$

$$v = z \cdot K^\beta \cdot \left(\frac{dy_0}{dx} + \varepsilon \frac{dy_1}{dx} + \varepsilon^2 \frac{dy_2}{dx} + \ldots \right)$$

$$p = \frac{m \cdot z}{\omega} \cdot K^{2\beta} \cdot \left(\frac{d^2y_0}{dx^2} + \varepsilon \frac{d^2y_1}{dx^2} + \varepsilon^2 \frac{d^2y_2}{dx^2} + \ldots \right).$$

Denkt man sich nun aus der Gleichung:

$$y = y_0 + \varepsilon y_1 + \varepsilon^2 y_2 + \ldots$$

die Entwickelung: $x = x_0 + \varepsilon x_1 + \varepsilon^2 x_2 + \ldots$ abgeleitet, in welcher $x_0, x_1, x_2, \ldots$ rein numerische Funktionen von $y = \frac{u}{z}$ sind, so kann man sich in den Gleichungen für v und p auch die Koeffizienten von ε mit Hilfe der Entwickelung von x ebenfalls als Funktionen von $y = \frac{u}{z}$ berechnet denken und daher setzen:

$$v = z \cdot K^\beta \cdot \left[F_0\left(\frac{u}{z}\right) + \varepsilon F_1\left(\frac{u}{z}\right) + \varepsilon^2 \cdot F_2\left(\frac{u}{z}\right) + \ldots \right]$$

$$p = \frac{mz}{\omega} K^{2\beta} \cdot \left[f_0\left(\frac{u}{z}\right) + \varepsilon f_1\left(\frac{u}{z}\right) + \varepsilon^2 f_2\left(\frac{u}{z}\right) + \ldots \right].$$

Die Funktionen F und f sind dann ebenfalls rein numerische Funktionen ihres Arguments $\frac{u}{z}$.

Schon aus dieser allgemeinen Form zieht Sarrau eine interessante Folgerung:

In der inneren Ballistik begegnet man mehrfach dem Begriff der Aehnlichkeit verschiedener Feuerwaffen, den S. folgendermassen definiert:

„Zwei Rohre sind ähnlich, wenn ihre entsprechenden linearen Dimensionen den Kalibern proportional sind." Die Ladungen heissen ähnlich, wenn die Gewichte des Pulvers und des Geschosses den dritten Potenzen des Kalibers proportional sind und die Form des Korns dieselbe ist, somit a, λ, μ dieselben Werte haben, während die Werte von τ den Kalibern proportional sind.

In diesem Falle sind die Werte von K^β den Kalibern umgekehrt proportional, während ε konstant bleibt. Aus den obigen allgemeinen Ausdrücken für v und p folgt somit, indem man die Dimensionen von mz und ω bezüglich des Kalibers berücksichtigt, dass v und p für gleiche Werte von $\frac{u}{z}$ ebenfalls gleiche Werte annehmen. Man hat demnach den Satz:

> „In ähnlichen und ähnlich geladenen Waffen sind Drucke und Geschwindigkeiten für den Kalibern proportionale Geschossanlagen gleich."

Um nun aus den allgemeinen Ausdrücken für v und p praktisch verwertbare Formeln zu erhalten, stellt Sarrau folgende Betrachtungen an:

Das erste Glied y_0 in der Entwickelung $y = y_0 + \varepsilon y_1 + \varepsilon^2 y_2 + \ldots$ hängt gemäss der Gleichung 1 des Systems B) weder von μ noch von λ ab.

Ersetzt man in der zweiten Gleichung des Systems B) X_1 durch seinen Wert aus dem System A), so ersieht man, dass diese Gleichung bezüglich der unbekannten Funktion y_1 linear ist. Da nun das von y_1 freie Glied dieser Gleichung proportional mit λ ist, so folgt, dass y_1 das Produkt von λ und einer rein numerischen Funktion von x sein muss.

Daher ist denn auch in der Entwickelung $x = x_0 + \varepsilon x_1 + \varepsilon^2 \cdot x_2 + \ldots$ die Funktion x_1 das Produkt von λ und einer rein numerischen Funktion von y und ebenso in den obigen Entwickelungen für v und p die Funktionen F_1 und f_1 des zweiten Gliedes jede das Produkt von λ und einer rein numerischen Funktion von $\frac{u}{z}$. Man kann ferner

$$F_1\left(\frac{u}{z}\right) = -\lambda \varphi_1\left(\frac{u}{z}\right); \; f_1\left(\frac{u}{z}\right) = -\lambda \psi_1\left(\frac{u}{z}\right)$$

setzen, wo φ_1 und ψ_1 mit $\frac{u}{z}$ wachsende Funktionen sind.

Denn für eine Pulverform, für welche unter konstantem Druck die Gasemission gleichförmig vor sich ginge, d. h. $\psi(t)$ der Zeit proportional wäre, wären λ und $\mu = 0$ und die Ausdrücke für v und p würden sich in aller Strenge auf das erste Glied reduzieren. Da nun aber alle wirklichen Pulversorten infolge der fortschreitenden Verminderung der Oberfläche des Korns eine Abnahme in der Geschwindigkeit der Gasemission ergeben, so ergibt dieser Umstand gegenüber der gleichförmigen Verbrennung oder der Annahme $\lambda, \mu, \ldots = 0$ eine Verminderung der Geschwindigkeit und des Druckes mit wachsendem Geschossweg, was in dem negativen Vorzeichen der mit $\frac{u}{z}$ wachsenden Funktionen $\varphi_1\left(\frac{u}{z}\right)$ und $\psi_1\left(\frac{u}{z}\right)$ zum Ausdruck kommt.

Indem man also die Entwickelung mit der ersten Potenz von ε abbricht, kann man schreiben:

$$v = z \cdot K^\beta \cdot \left[\varphi_0\left(\frac{u}{z}\right) - \varepsilon \lambda \varphi_1\left(\frac{u}{z}\right) \right]$$

$$\text{und } p = \frac{mz}{\omega} K^{2\beta} \cdot \left[\psi_0\left(\frac{u}{z}\right) - \varepsilon \lambda \psi_1\left(\frac{u}{z}\right) \right].$$

Da der Maximaldruck für kleine Werte von $\frac{u}{z}$ eintrifft und ε an sich im allgemeinen schon eine kleine Grösse ist, so kann man sich für Drucke in der Nähe des Maximums auf das erste Glied der Entwickelung beschränken und für solche Drucke schreiben:

$$p = \frac{mz}{\omega} K^{2\beta} \cdot \psi\left(\frac{u}{z}\right)$$

$\psi\left(\frac{u}{z}\right)$ ist eine rein numerische Funktion, für eine Zahl b tritt ihr Maximum auf, dessen Wert (ebenfalls eine reine Zahl) mit A bezeichnet sei.

Digitized by Google

Man erhält somit für den Maximaldruck

$p = A\frac{mz}{\omega} \cdot K^{2\beta}$ oder nach Einführung der Ausdrücke für K und β für den in Atmosphären ausgedrückten Maximaldruck:

$$\frac{P}{p_0} = A \cdot \left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{\frac{3}{3-2\alpha}} \left(\frac{f a \tilde{\omega}}{\tau \cdot m \cdot z^2}\right)^{\frac{2}{3-2\alpha}}.$$

Der Geschossweg im Lauf, für welchen dieser Maximalwert des Druckes stattfindet, ist $u = b \cdot z$ und hängt, da b eine reine Zahl, lediglich von $z = u_0 \cdot \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\delta}\right)$ ab.

Bezüglich des bisher offen gelassenen Wertes des Exponenten α, der übrigens nicht von einschneidender Bedeutung ist, da er mit Hilfe der obigen Formeln durch direkte Gasdruckmessungen beim Schuss abgeleitet werden könnte, hat Sarrau die Annahme $\alpha = 1/2$ gemacht. In diesem Falle erhält man

$$P = A\frac{fa}{\tau\omega}\left[\frac{m\tilde{\omega}\delta\Delta}{p_0 \cdot (\delta - \Delta)}\right]^{1/2}.$$

Für $\alpha = 1/2$ wird der Ausdruck der Geschwindigkeit nach Einführung der Werte von K^β und ε

$$v = \left(\frac{fa\tilde{\omega}}{\tau m}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{1/4} \left[\varphi_0\left(\frac{u}{z}\right) - \frac{\lambda}{\tau}\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{1/2} \varphi_1\left(\frac{u}{z}\right)\right].$$

Hier kann man nun nicht das zweite Glied gegenüber dem ersten vernachlässigen, da der interessanteste Wert von v gerade derjenige ist, welcher für den grössten Wert von $\frac{u}{z}$ eintritt. Sarrau gelangt nun durch folgende Ueberlegung zu einer bestimmteren Formel für v: $\varphi_0\left(\frac{u}{z}\right) - \lambda\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{1/2} \cdot \varphi_1\left(\frac{u}{z}\right)$ ist eine mit $\frac{u}{z}$ wachsende und mit wachsendem Wert von $\frac{\lambda}{\tau}\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{1/2}$ abnehmende. Sie kann daher als proportional mit einer gewissen positiven Potenz γ' der Variablen $\frac{u}{z}$ und einer gewissen negativen Potenz $-\gamma$ des Parameters $\frac{\lambda}{\tau}\left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{1/2}$ angesehen werden. Indem B einen ebenso wie γ und γ' am besten durch Schiessversuche zu bestimmenden Zahlenfaktor bedeutet, kann man also setzen:

$$v = B \cdot \left(\frac{\tau}{\lambda}\right)^{\gamma} \cdot \left(\frac{\omega p_0}{mz}\right)^{\frac{\gamma}{2}} \cdot \left(\frac{u}{z}\right)^{\gamma'}$$

$$\text{oder: } v = B \cdot \left(\frac{fa\tilde{\omega}}{m\tau}\right)^{1/2} \cdot \left(\frac{mz}{\omega p_0}\right)^{\frac{1-2\gamma}{4}} \cdot \left(\frac{\tau}{\lambda}\right)^{\gamma} \cdot \left(\frac{u}{z}\right)^{\gamma'}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Joseph A. Holmes: List of permissible Explosives. (Explosives Circular No. 1. — United States Geological Survey.)

Im Mai 1908 beschloss die Regierung, die verschiedenen, in Kohlenbergwerken gebräuchlichen Sprengstoffe einer gründlichen Prüfung zu unterziehen. Zu diesem Zwecke wurde in Pittsburg eine Versuchsstation errichtet, in der von Ingenieuren der Regierung Sprengstoffe auf ihre Zulässigkeit in Bergwerken mit schlagenden Wettern und Kohlenstaub untersucht werden. Die Bedingungen dafür sind folgende:

1. Die Fabrik hat 100 Pfund des zu untersuchenden Sprengstoffes einzusenden; sie ist verantwortlich für Transport, richtige Behandlung und Ablieferung in der Versuchsstation. Ausserdem hat ein Vertreter der Fabrik bei den Versuchen anwesend zu sein, der die Verantwortung für die Sendung so lange hat, bis letztere zum Zwecke der Untersuchung geöffnet ist.

2. An den Untersuchungen nehmen nur die damit beauftragten Beamten, ihre Assistenten und der Vertreter der Fabrik teil.

3. Die Sendungen werden in der Reihenfolge ihres Einganges untersucht, genügendes Material vorausgesetzt.

4. Neue, noch nicht angewandte Sprengstoffe werden erst dann geprüft, wenn alle schon gebräuchlichen zur Prüfung eingesandten Stoffe untersucht sind.

5. Eine Liste von Sprengmitteln, die den gestellten Anforderungen genügen, wird veröffentlicht und den staatlichen Bergwerksinspektoren zugestellt.

An Sprengstoffe, die für Bergwerke mit schlagenden Wettern und Kohlenstaub bestimmt sind, werden bei den Versuchen folgende Anforderungen gestellt.

Die Versuche werden von Ingenieuren der Versuchsstation in Galerien vorgenommen, die Grubengas und Kohlenstaub enthalten. — Die Ladungen bei Versuch 1 und 2 sollen an Stärke einem halben Pfund Nitroglycerin-Dynamit von folgender Zusammensetzung gleichkommen:

Nitroglycerin 40%, Natron-Salpeter 44%, Holzmehl 15%, Calciumcarbonat 1%.

Die Entladung geschieht mittels eines elektrisch gezündeten Detonators, der nach Angabe der Fabrik stark genug ist, um eine vollständige Detonation herbeizuführen. Sprengkörper, deren Ladung weniger als 100 Gramm beträgt, werden in Zinnfolie ohne die ursprüngliche Umhüllung gewogen. Der bei Versuch 2, 3, 4 und 5 angewendete Kohlenstaub ist von demselben Feinheitsgrad und demselben Bergwerk entnommen.

Versuch 1. Zehn Schüsse mit der oben beschriebenen Landung in Originalverpackung und einem Pfund Lettenbesatz werden bei einer Temperatur von 77° Fahrenheit in ein Gemisch von Luft mit 8% Methan und Aethan abgefeuert. Keiner der 10 Schüsse darf das Gemisch zur Entzündung bringen.

Versuch 2. Zehn Schüsse (gleiche Ladung, Originalverpackung und Lettenbesatz wie bei Versuch 1) werden in ein Gemisch von Luft mit 4% Methan und Aethan und 20 Pfund Kohlenstaub bei 77° Fahrenheit abgefeuert; von dem Kohlenstaub befinden sich 18 Pfund auf Latten, die an den ersten 20 Fuss — der Galerie entlang — angebracht sind; die übrigen 2 Pfund sind in der Nähe des Eingangs in der Luft suspendiert. Auch hier darf keiner der zehn Schüsse das Gemisch entzünden.

Versuch 3. Zehn Schüsse (Ladung, Verpackung und Lettenbesatz wie vorher) werden bei 77° Fahrenheit in 40 Pfund Kohlenstaub abgefeuert, wovon die eine Hälfte sich auf einem Gestell vor dem Mörser und die andere sich auf Latten längs der Galerie befinden. Auch hier darf es zu keiner Entzündung kommen.

Versuch 4. Es wird die „charge limite" bestimmt bei einer Temperatur von 77° F., einem Gemisch von Luft mit 4% Methan und Aethan sowie 20 Pfund Kohlenstaub, die wie bei Versuch 2 verteilt sind. Die Versuche werden fünfmal wiederholt.

Versuch 5. Es wird die „charge limite" bestimmt bei Gegenwart von 2% Methan und Aethan und sonst gleichen Bedingungen wie bei Versuch 4. Zum Schluss wurden 2 Pfund Lettenbesatz bei langsam brennendem Sprengstoff angewandt.

Von 29 Sprengstoffen, die von 12 Fabriken zur Untersuchung eingeschickt wurden, haben folgende 17 den gestellten Versuchsanforderungen genügt:

Liste der bis zum 15. Mai 1909 geprüften „permissible explosives".

Sprengstoff	Fabrik	Ort
Aetna coal powder A	Aetna powder Co.	Chicago, Ill.
Aetna coal powder B	do.	do.
Carbonite Nr. 1 . .	E. J. Du Pont de Nemours Powder Co.	Wilmington, Del.
Carbonite Nr. 2 . .	do.	do.
Carbonite Nr. 3 . .	do.	do.
Carbonite Nr. 1 L. F.	do.	do.
Carbonite Nr. 2 L. F.	do.	do.
Coal special Nr. 1 .	Keystone Powder Co.	Emporium, Pa.
Coal special Nr. 2 .	do.	do.
Coalite Nr. 1 . . .	Potts Powder Co.	New York City
Coalite Nr. 2 D . .	do.	do.
Collier dynamite Nr. 2	Sinnamahoning Powder Co.	Emporium, Pa.
Collier dynamite Nr. 4	do.	do.
Collier dynamite Nr. 5	do.	do.
Masurite M. L. F. .	Masurite Explosive Co.	Sharon, Pa.
Meteor Dynamite . .	E. J. Du Pont de Nemours Powder Co.	Wilmington, Del.

Digitized by Google

Ein „permissible explosive" ist ein Sprengstoff, der bei Versuch 1, 2 und 3 keine und von dem bei Versuch 4 680 g keine Entzündung herbeigeführt haben; dabei ist Folgendes Voraussetzung: 1. dass der Sprengstoff in jeder Beziehung mit dem in der Versuchsstation untersuchten gleichartig ist. 2. Kräftige Sprengkapseln (double-strength detonators) mindestens aus 1 g Ladung (90% Knallquecksilber und 10% Kaliumchlorat oder etwas ähnlichem) bestehend, müssen benützt werden, ausser bei Masurite M. L. F., wo der Detonator mindestens 1½ g Ladung enthalten soll. 3. Befindet sich der Sprengstoff in gefrorenem Zustand, so muss er vor dem Gebrauch auf sichere Art und Weise aufgetaut werden. 4. Eine Ladung in der Praxis darf nicht mehr als 1½ Pfund (680 g) betragen.

Es ist interessant, einige Vergleiche zwischen den „permissible explosives" einerseits und dem jetzt allgemein in Kohlenbergwerken gebräuchlichen Schwarzpulver andererseits anzustellen. a) Bei gleichen Quantitäten ist die Flamme beim Schwarzpulver dreimal so gross und ihre Brenndauer 3000 bis 4000 mal grösser; „daher ist die Explosion langsamer. b) Die „permissible explosives sind 1¼ bis 1⅜mal so stark als Schwarzpulver; und um gleiche Mengen Kohlen loszusprengen, braucht man nur die Hälfte Sprengstoff. c) Schwarzpulver erzeugt doppelt soviel schädliche Gase, als ein „permissible explosive."

Der Gebrauch der neuen Sprengstoffe, die in nicht grösseren Mengen als 1½ Pfund in ein Bohrloch geladen und stets mit starken Detonatoren entzündet werden, wird voraussichtlich die Gefahren bei Sprengungen in den Bergwerken verringern; natürlich sollen die anderen Sicherheitsmassregeln, die bei Gegenwart von entzündlichen Kohlenstaub zu treffen sind, nicht ausser Acht gelassen werden.

Albert P. Sy. (Deutsch von Hans Köpke.)

„Schneidérite".[1]) Die französische Kanonenfirma Schneider & Cie. verwendet als Sprengfüllung für brisante Minengranaten einen Stoff, der nach der Firma „Schneidérite" genannt wird. In dieser Zeit, wo die Frage der „brisanten Munition" bei uns auf der Tagesordnung steht, wird es von Interesse sein, mit diesem Stoff näher bekannt zu werden. Wir werden deshalb hier von einigen Versuchen berichten, welche die Firma machte, um zu zeigen, dass „Schneidérite" Eigenschaften besitzt, die es mit anderen brisanten Explosivstoffen welche als Sprengfüllung für Minengranaten verwendet werden, auf gleiche Höhe stellen.

Die Versuche umfassen nicht — oder nur ausnahmsweise — die rein chemischen Laboratorienversuche, Analysen etc., die immer gemacht werden müssen, um die Explosionstemperatur der Sprengstoffe, die Wärme, die grössere oder geringere Reinheit etc. zu konstatieren; es sind vielmehr praktische Versuche mit dem fertigen Explosivstoff, die zum Teil ausserhalb der Laboratorien gemacht werden, um die Zweckmässigkeit und Brauchbarkeit des Stoffes in der Praxis zu kontrollieren. Es wird deshalb von Interesse sein, die Versuche und ihre Art etwas näher zu betrachten, weil gerade diese Dinge ausserhalb des Kreises, der sich mit technischen Fragen näher beschäftigt, weniger bekannt sind.

Bei den Vergleichsversuchen mit anderen Stoffen ist das bei uns verwendete brisante Sprengmittel Trinitrotoluol, nicht mit inbegriffen. Das kommt wahrscheinlich daher, dass das Trinitrotoluol erst in der letzten Zeit seinen jetzigen Platz in der Reihe der brisanten Stoffe erobert hat, während die französischen Versuche wesentlich vom Jahre 1903 herrühren. Wir wollen hier nicht durch erschöpfende Mitteilungen über unsere Erfahrungen in betreff des Trinitrotoluol die Resultate ergänzen, da wir gelegentlich auf diesen Sprengstoff zurückkommen werden.

Die genauere chemische Zusammensetzung des „Schneidérite" kennt der Berichterstatter nicht. Es soll ein gelber pulverartiger Stoff sein, der etwas ölig anzufühlen ist und sich leicht zu einer festen Masse zusammenpressen lässt. Er soll absolut passiv sein, und völlig stabil, ohne an und für sich irgend einen explosiven Stoff zu enthalten. Er ist unempfindlich gegen Stoss und Schlag und lässt sich ohne Gefahr sowohl in Kisten wie in Projektilen gefüllt transportieren. In offener Flamme, heisst es, brennt er schwer, und verlöscht von selbst, wenn er aus dem Feuer herausgenommen wird; er soll auch der strengsten Kälte gegenüber unempfindlich sein. Der Stoff wird nur mittels einer Sprengkapsel (Detonator) zur Explosion gebracht, zeigt sich aber dann als ein Explosivstoff von grosser Wirkung.

Ein grosser Mangel beim „Schneidérite" ist, dass es hygroskopisch ist, und dass es beim Aufnehmen von Feuchtigkeit einer Veränderung unterliegt, die dessen Sprengwirkung bedeutend herabsetzt. In dieser Beziehung steht es wohl hinter dem Trinitrotoluol zurück, das für völlig unhygroskopisch gehalten wird. Die Firma Schneider schreibt allerdings dieser Unannehmlichkeit wenig Bedeutung zu, indem sie meint, die Sprengladungen lassen sich leicht so aufbewahren, dass Feuchtigkeit zu vermeiden ist. Ebenso behauptet sie, dass „Schneidérite" — sollte es unglücklicherweise doch feucht geworden sein — beim Trocknen seine guten Eigenschaften wieder gewinnt; dies lässt sich ohne Gefahr in Trockenräumen oder ganz einfach in der Sonne bewerkstelligen. Aus den Versuchen ergibt sich übrigens, dass „Schneidérite" doch einen kleineren Prozentsatz Feuchtigkeit vertragen kann, ohne dass die Sprengfähigkeit nennenswert herabgesetzt wird. Von dieser hygroskopischen Fähigkeit abgesehen sollte „Schneidérite" also im allgemeinen die Eigenschaften besitzen, die von den Sprengladungen brisanter Projektile verlangt werden müssen. Es fehlt aber eine Erklärung über einen nicht unwesentlichen Umstand, wenn von brisanten Sprengladungen für Projektile die Rede ist — nämlich wie sich der Stoff bei einer direkten Berührung mit Metallen verhält; hiervon hängt es bekanntlich ab, welche besonderen Verhaltungsmassregeln während des Laborierens beobachtet werden müssen. Inwiefern „Schneidérite" den Vorzug des Trinitrotoluols besitzt, bei verhältnismässig niedriger Temperatur zu schmelzen, wodurch die einfachste Laborierweise — nämlich das Giessen — sich anwenden lässt, ist auch nicht bekannt. Es scheint, dass der Stoff zur Sprengladung durch Pressen geformt wird, was — wie oben erwähnt — mit Leichtigkeit vorgenommen werden kann.

Hier folgt ein kurzer Bericht über Versuche, welche die Firma machte, um die Eigenschaften des „Schneidérite" zu zeigen. Die Versuche sind zum Teil in Gegenwart der interessierten französischen Offiziere und Kommissionäre ausgeführt worden.

1. Vergleichsversuche, um die Brisanz und Explosionskraft von „Schneidérite", Pikrinsäure, Schiessbaumwolle und Dynamit zu zeigen. Bei diesen Versuchen erwies sich Schiessbaumwolle als das kräftigste, danach kam „Schneidérite."

Die Versuche waren folgendermassen angeordnet:

In Bleizylinder von 35 cm³ Kubikinhalt, 200 mm Durchmesser und Höhe, oben mit einer zylindrischen Oeffnung versehen, wurden 15 g Sprengstoff gebracht, der mittels 1 g Knallquecksilber (elektrische Zündung) zur Explosion gebracht wurde. Nach der Explosion wurde das erweiterte Volumen wie folgt gemessen:

Pikrinsäure	315 cm³
Dynamit	345 „
Schiessbaumwolle	410—434 „
„Schneidérite"	350 „
Schwarzpulver	70 „

also eine beinahe 10fache Verdoppelung des Volumens. Hier ist zu bemerken, dass ähnliche Versuche mit Trinitrotoluol eine Sprengkraft gezeigt haben, die diejenige des „Schneidérite" wahrscheinlich etwas übertrifft, die Versuche lassen sich jedoch nicht direkt vergleichen.

b) Ein kompakter Bleizylinder wurde zweimal mit dickem Papier umgewickelt, wie Fig. 1 es zeigt; darauf wurden 100 g Sprengstoff gebracht; Anzündung wie unter a. Durch die Explosion wurde der Bleizylinder deformiert (Fig. 1a), die Dimensionen h d und D wurden in mm gemessen. Das Resultat ist aus der Tabelle zu ersehen.

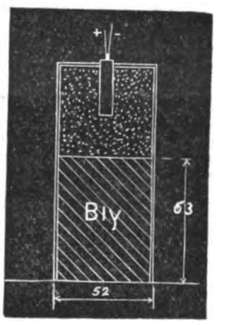


Fig. 1.

Fig. 1a.

Sprengstoff	h.	d.	D.	Das Aussehen der Oberfläche
Pikrinsäure	40,8	55,4	85,0	Flach und regelmässig, die Kanten gezackt.
Dynamit	41,6	55,0—53,4	83,2—84,7	In der Mitte eine Erhöhung; die Kanten regelmässig und rund.
Schiessbaumwolle	46,5—44,5	55,2—54,5	110,5 bis 105,0	Die Oberfläche ganz zerhackt, einige kleine Stücke abgebrochen.
„Schneidérite"	43,8—43,6	52,2—53,9	88,0—83,0	Kleine Vertiefung in der Mitte; regelmässige Kanten.
Schwarzpulver	62,9—62,4	52,2—52,0	52,6—52,5	Ein wenig deformiert.

Ein ähnlicher Versuch mit Trinitrotoluol ergab als Resultat: h. = 20,0—37,0, d = 53,3 und D = ca. 92,0, die Oberfläche war stark zerhackt mit abgeschlagenen Stücken, unregelmässige Kanten.

c) Versuche in Sprengbombe ergab als Resultat für die Explosionskraft:

Schiessbaumwolle	9701
„Schneidérite"	9016
Pikrinsäure	8964
Dynamit	7797.

[1]) Nach „Norsk Artilleri-Tidsskrift", deutsch bearbeitet von Frau Gudrun Gulbransson-Bentsen.

Digitized by Google

Hierbei wurde für „Schneidérite" das Gasvolumen bis 912 l., die entwickelte Wärme bis 950 Kalorien und die Explosionstemperatur bis 2229° gemessen.

2. Die früher unter b erwähnten Stauchversuche mit dem Bleizylinder wurden mit „Schneidérite" bei verschiedenen Temperaturen gemacht.

Die Anordnung war auch hier wie sie bei Fig. 1 gezeigt ist, nur wurden die fertigen Patronen auf eine Temperatur von — 10°, 0° und + 10 bis + 50° gebracht. Nach der Explosion wurden h. d. und D (Fig. 1 b) gemessen. Das Durchschnittsresultat von 2 zu 2 Versuchen ist aus der Tabelle zu ersehen:

Temperatur	h.	d.	D.
— 10 °	44,9	55,8	86,7
0 °	41,0	55,3	94,0
+ 10 °	42,5	55,6	92,0
+ 30 °	42,9	55,8	91,2
+ 50 °	41,5	56,5	91,4

Durch Anbringen von Patronen mit „Schneidérite" (ohne Zündsatz) in der Nähe während dieser Sprengversuche wurde konstatiert, dass der Stoff Explosionen gegenüber, die in einer Entfernung von 40—2 cm vorgenommen wurden, unempfindlich war, während er bei direkter Berührung detonierte.

3. Fallgewichtversuche. Es wurde gewöhnlicher Fallhammer von 38,5 kg Gewicht benutzt. Der Ambos wog 230 kg und war in eine Beton-Unterlage von 2000 kg eingegossen. Das Auslösen des Fallgewichtes bewerkstelligte eine elektrische Patrone, die die Schnur abriss, an der das Gewicht zum Aufwinden befestigt war. Die Versuche wurden mit ½—1 g „Schneidérite" ausgeführt, das als dünne Schichte auf den Ambos gelegt war.

Mit 2 verschiedenen Sorten „Schneidérite" erreichte man „teilweise" Detonation, bei einer Fallhöhe von bezw. 1,5—2,0 m (57,8 bis 77 kgm) und 0,75—1,0 m (28,9—38,5 kgm), während die Detonation bei einer Fallhöhe von 1,0 bis 1,25 m (38,5—48,1 kgm) und 0,5—0,6 m (19,25—23,1 kgm) ausgeschlossen war. Die Empfindlichkeit der beiden Sorten war also sehr verschieden.

Vergleichsversuche mit Pikrinsäure, Dynamit und Schiessbaumwolle stellten fest, dass „Schneidérite" gegen Stösse am unempfindlichsten war.

Versuche, die bei uns mit Trinitrotoluol gemacht worden sind, ergaben folgendes Resultat: „Teilweise" Detonation bei einer Fallhöhe von 1 m (ca. 2 kgm), keine Detonation bei einer Fallhöhe von 0,9 m (ca. 1,8 kgm).

Hier ist indessen zu bemerken, dass die Versuche bei Schneider anders angeordnet gewesen sein müssen als die unseren, weshalb direkte Vergleiche nicht gemacht werden können. In dem Bericht wird nämlich angegeben, dass Pikrinsäure bei einer Fallhöhe von 0,6 (23,1 kgm) teilweise Detonation ergab.

Aus den Vergleichsversuchen, die zwischen Trinitrotoluol und Pikrinsäure gemacht wurden, zeigte sich, dass der erstere Stoff unempfindlicher gegen Stösse ist, als der letztere, also in demselben Verhältnis zu Pikrinsäure steht wie „Schneidérite", weshalb wir schliessen müssen, dass die grossen Fallhöhen der Art zuzuschreiben sind, in der die Versuche angeordnet sind. Eine Andeutung davon wird in dem Bericht gegeben, so dass sich die Vergleichsversuche leicht machen lassen. Mit „Schneidérite", das bis zu 108° in 24 Stunden erwärmt worden war, erhielt man teilweise Detonation mit einer Fallhöhe von 0,6 m ab.

Feuchtes „Schneidérite" gestaltete sich so: mit 12 pct. Feuchtigkeit musste man bis zu einer Fallhöhe von 2 m hinauf, um — wie es im Bericht heisst — schwache Spuren von Detonation zu erhalten; mit dem vom Wasser durchdrungenen Sprengstoff erhielt man auch bei einer Fallhöhe von 5 m keine Detonation; der Sprengstoff war verschwunden und es blieb nur Wasser auf dem Ambos zurück.

„Schneidérite", als eine dünne Schicht zwischen 2 Bleiplatten von 4 mm Dicke angebracht, ergab auch bei 4 m Fallhöhe keine Detonation. Auch auf einer Messingplatte (direkter Schlag des Fallgewichtes) erhielt man keine Detonation.

4. Die Wirkung der Feuchtigkeit auf „Schneidérite".

In einen flachen Behälter aus Eisenblech, worin ein Wasserniveau von 2 cm, wurden unter einem Glasbehälter kleine Schalen, je mit 100 g „Schneidérite", nebst einer Schüssel warmen Wassers gestellt, welches oft erneuert wurde (Fig. 2).

Fig. 2.

Nachdem die Feuchtigkeit festgestellt war (vgl. Tabelle unten) wurde der feuchte Sprengstoff über dem Bleizylinder (siehe Fig. 1 und 1a) mit folgendem Resultat zur Detonation gebracht:

Die Dauer des Einflusses der Feuchtigkeit	Das Gewicht der Schüssel vorher	Das Gewicht der Schüssel nachher	Der Feuchtigkeitsgrad	h.	d.	D.
3 Tage . .	178,9 g	185,3 g	6,4 pct.	46.0	53,9	91,1
3 „ . .	180,53 „	188,0 „	7,47 „	43,2	54,4	90,3
4 „ . .	173,71 „	195,78 „	12,07 „	49,1	55,0	86,3

In Verbindung mit diesem Versuch wurde folgendes nachgewiesen: Eine Minengranate von 15 mm (Totalgewicht = 6,5 kg, Sprengladung 620 g „Schneidérite"), von welcher der Detonator entfernt worden war, wurde mit 65 cm³ Wasser angefüllt; nach einer Weile wurde das Projektil in einen Trockenraum gebracht (60°), wo es bis zum nächsten Tage blieb. Der Detonator, der ebenfalls der Feuchtigkeit ausgesetzt worden war, wurde jetzt hineingeschraubt und das Projektil gesprengt: Das Resultat: vollständige Detonation, das Projektil sprang in Stücke von „normaler" Grösse (vergl. unten).

Unter eine ähnliche Glasglocke wie auf Abb. 2 wurde eine Minengranate von 7,5 mm (Gewicht etc. wie oben) ohne Detonator, nebst einem Detonator ohne Hütchen angebracht. Nach 48 Stunden hatte das „Schneidérite" in dem Projektil und dem Detonator einen resp. Feuchtigkeitsgrad von 1 pct. und 3 pct. erreicht. Die Granate wurde mittels eines „trockenen" Detonators zur Explosion gebracht, während der Detonator in der Glasglocke in eine Minengranate mit trockenem „Schneidérite" untergebracht wurde. Beide Projektile gaben vollständige Detonation, die Sprengstücke waren normal, das Mittelgewicht 8,4 resp. 11,2 g.

5. Eine Kiste aus Eisenblech mit 3 kg „Schneidérite" gefüllt, wurde von Gewehrkugeln (österreichisches Mannlichergewehr) ohne eine Spur von Detonation durchschossen. Die Kiste war auf der Rückseite von einer 5 mm dicken Panzerplatte gestützt, an der die Gewehrkugeln flach gedrückt wurden.

6. Dieselbe Kiste wurde danach auf ein starkes Feuer gestellt und bis zum Rotglühen erhitzt. Der Inhalt fing an zu schmelzen und brannte mit einer rötlichen Flamme und einem leichten Rauch. Die Kiste wurde vom Feuer entfernt, bevor der ganze Inhalt verbrannt war, worauf das „Schneidérite" von selbst verlöschte.

7. Eine ähnliche Kiste wie unter 5. und 6. mit einem hölzernen Deckel wurde mit 3 kg pulverisiertem „Schneidérite" gefüllt. In die Masse legte man eine Düte mit 1 kg Schwarzpulver, das mittels Zündschnur angezündet wurde (Fig. 3). Die Explosion des Pulvers war ziemlich gewaltsam, und das „Schneidérite" wurde nach allen Seiten geschleudert. Der Kistenboden blieb mit etwas Brisanzstoff zurück, der seine ursprüngliche Farbe behalten hatte. Keine Spur von Detonation des „Schneidérite" war zu bemerken, nicht einmal eine partielle.

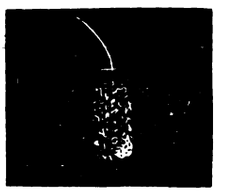


Fig. 3.

8. Sprengung in Ruhe von Minengranaten mit „Schneidérite" gefüllt. Das Resultat (von Nr. 2 und 4 als Durchschnitt mehrerer Versuche) ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen.

Nr.	Kaliber	Gesamtgewicht des Projektils	Gewicht der Sprengladung	Die gefundenen Sprengstücke Anzahl	Die gefundenen Sprengstücke Gesamtgewicht	Durchschnittsgewicht jedes Stückes
1	75 mm	5,3 kg	770 g	125	1,079 kg	8,6 g
2	12 cm	20 „	4,525 kg	131	10,5 „	80 „
3	15 „ (kurz)	40 „	5,1 „	170	23,705 „	139 „
4	15 „ (lang)	40 „	8,850 „	133	21,5 „	161 „

Die Projektile wurden stehend oder liegend in Sprenggruben untergebracht.

Die in der Tabelle als Nr. 3 bezeichnete 15 cm-Granate wurde zuerst aus einer Haubitze geschossen. Sie war mit Detonator ohne Sprengkapsel versehen. Nachdem sie wiedergefunden war, wurde sie auf einer Holzlatte liegend auf den Boden einer 1,5 m tiefen Grube gelegt, die mit Erde gefüllt und mit Eichenplanken belastet wurde. Nach der Detonation wurde die in kleine Stücke zerschlagene Latte in einer Tiefe von 21 m vorgefunden, die Planken wurden bis in eine Höhe von 45 m in die Luft geschleudert. Die Grösse des durch die Sprengung entstandenen Loches ist aus Fig. 4 zu ersehen.

9. Sprengung in Ruhe einer Minengranate von 15 cm auf einer massiven Betonunterlage liegend, mit 0,3 m Erde bedeckt. Die Sprengladung betrug 5,1 kg, Detonator vorschriftsmässig. Die Betonunterlage und Explosionswirkung ist aus Fig. 5 zu ersehen. Die lose Erde über dem Projektil wurde ca. 35 m hoch geschleudert. Von der Granate wurden 185 Sprengstücke zu einem Durchschnittsgewicht von 82 g wiedergefunden.

10. Eine Minengranate von 75 mm mit 610 g Sprengladung wurde in schwebender Stellung 30 m vor einer Feldkanone von 75 cm angebracht. Ein Schuss aus der Kanone (6,5 kg schweres zylindrisches Projektil mit 500 m Anfangsgeschwindigkeit) traf die hängende

Digitized by Google

Minengranate in der Nähe des Ogivales, zerschlug denselben und zerstörte ausserdem das Projektil (Fig. 6). Eine Detonation der Sprengladung fand dagegen nicht statt. Die Minengranate war mit Detonator ohne Sprengkapsel versehen.

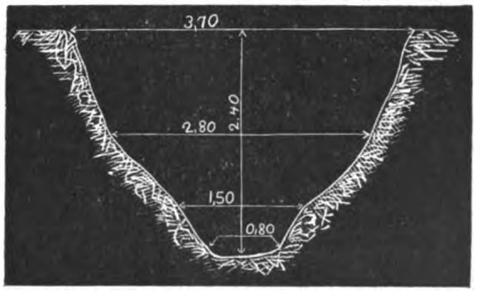


Fig. 4.

11. Drei Minengranaten von 75 mm Kaliber und Sprengladung wie im Punkt 4 wurden mit Detonator versehen und nacheinander so in eine Sprenggrube gelegt, dass die erste 4 cm entfernt von Nr. 2 und 3 lag, die ohne Zwischenraum angebracht waren. Der Detonator

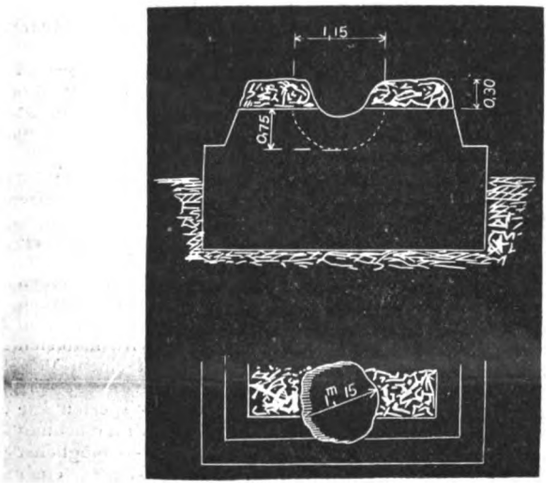


Fig. 5.

in den beiden ersten war mit Sprengkapseln versehen. Das mittlere Projektil wurde mittels elektrischer Zündung gesprengt und explodierte normal. Bei den beiden anderen wurde die Spitze abgeschlagen und die Zylinderteile beschädigt; ihre Sprengladungen zeigten aber keine Spur von Detonation, die Sprengkapsel im Detonator des ersteren explodierte ebenfalls nicht.

Fig. 6.

12. Schiessversuche.

a) In einer Haubitze von 15 cm wurden 5 mit 5,1 kg „Schneidérite" gefüllte Minengranaten abgeschossen. 2 Projektile wurden auf eine 500 m vor der Batterie gezimmerte 4 m breite und mit Erde gefüllte Kiste abgeschossen (Profil siehe Fig. 7). Anfangsgeschwindigkeit 260 m. Der erste Schuss traf 5 m vor dem Ziel und detonierte; der zweite Schuss traf ungefähr die Mitte der Kiste und zerstörte sie völlig.

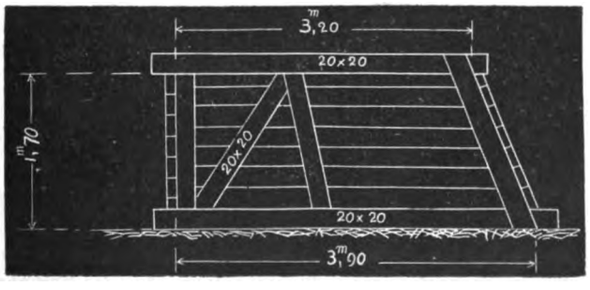


Fig. 7.

Die übrigen 3 Granaten wurden mit $v_0 = 170$ m und einer Elevation von 30° abgeschossen. Sie schlugen in einer Entfernung von resp. 2371, 2343 und 2331 m von der Batterie ein. Es war auf verzögerte Zündung eingestellt. Die in der Erde entstandenen Vertiefungen hatten einen oberen Diameter von ca. 4 m; die Tiefe konnte, dem Bericht nach, nicht gemessen werden, weil das Terrain sehr wasserhaltig war.

b) Schiessen mit 12 und 15 cm.-Kanonen. Folgende Daten für Geschütz und Munition liegen vor:

	12 cm	15 cm
Anfangsgeschwindigkeit	600 m	600 m
Grösste Schussdistanze (15° elevat.)	7100 „	7800 „
Geschossgewicht	20 kg	40 kg
Die Gesamtlänge des Geschosses	540 mm	675 mm
Das Gewicht der Sprengladung	4,525 kg	8,85 kg

Beim Einschlagen in den Boden wurden auf 5000 m von zehn Schüssen pro Kanone folgendes Durchschnitts-Resultat erreicht:

	12 cm	15 cm
Der Durchmesser der Vertiefung	3,1 m	4,7 m
Die Tiefe der Vertiefung	1,0 „	1,5 „

Zum Vergleich sei bemerkt, dass die Versuche mit 12 cm-Granaten mit 4,5 kg Trinitrotoluol gefüllt auf 5600 m Löcher von 2—3 m Durchmesser gaben und 1,0—1,5 m Tiefe (verzögerte Zündung, Sandboden).

c) Schiessen mit 15 cm Minengranaten gegen folgende Ziele:

Eine 8 m breite und 2 m dicke Mauer, mit Stützen versehen (3 Schüsse).

Ein bedeckter Raum, aus Holz, Eichenlatten und Erde gebaut (3 Schüsse).

Ein Erdwall, 8 m lang (1 Schuss).

Die Wirkung war bedeutend.

Man muss zugeben, dass die Versuche mit „Schneidérite" umfassend gewesen sind, und dass der Sprengstoff als wirksam und in hohem Grade stabil charakterisiert werden muss.

Um diesen Explosivstoff zur Detonation zu bringen, hat die Firma Schneider ein Zündrohr konstruiert, das äusserlich unseren Perkussionsrohren für brisante Minengranaten gleicht. Nach der geringen Kenntnis, die man über das Rohr hat, scheint es mit einem Detonator aus „Schneidérite" versehen zu sein, der mittels einer gewöhnlichen Kapsel angezündet wird. Die Anzündung kann nach Belieben auf Verzögerung eingestellt werden; dem Bericht nach funktioniert das Rohr unter allen Verhältnissen tadellos.

Es wäre von grossem Interesse, dies Rohr etwas näher zu kennen, ebenso die speziellen Versuche, die die Firma mit diesem Teil ihrer brisanten Munition veranstaltet hat, die als mindestens ebenso wichtig bezeichnet werden muss, wie die Sprengladung selbst im Geschoss. Ohne die Versuche zu kennen, kann man sich von der Brauchbarkeit des Rohres keinen Begriff machen. Dass es unter allen Verhältnissen tadellos funktioniert, ist gewiss sehr gut, das deutet aber vermutlich nur an, dass das Rohr bei verschiedenen vorkommenden Fällen beim Niederschlagen empfindlich genug ist. Damit das Rohr vollkommen brauchbar für seinen Zweck sein soll, muss es — wenn es sich um brisante Munition handelt — in noch höherem Grade als vorher gesichert sein, d. h. gesichert gegen unzeitige Entzündung unter allen Verhältnissen; es muss ferner Transport, Kälte und Wärme vertragen.

Darüber gibt der Bericht, wie gesagt, leider keinen Aufschluss.[1])

Die Versuchsstation zu Liévin (Pas-de-Calais). Genie civil 1909, Nr. 1400. Die durch die Katastrophe von Courrières am 10. März 1906 in Frankreich wie im Auslande gleichmässig hervorgerufene Erregung hat den Grubengesellschaften aller Länder aufs neue Veranlassung gegeben, die Rolle des Kohlenstaubs als Ursache von Grubenkatastrophen zu untersuchen. Schon am nächsten Tage nach der Katastrophe, als die Rolle des Kohlenstaubs als Explosionsursache, die man bis dahin ziemlich unbeachtet gelassen hatte, evident zutage trat, ohne dass allerdings die eigentliche Entstehungsursache mit Sicherheit bestimmt werden konnte, beschlossen die französischen Grubengesellschaften, die Frage des Kohlenstaubs weiter zu studieren und die Administration der Minen, die staatliche Schlagwetterkommission und die Grubengesellschaften vereinigten sich, um die neuen Versuche zu organisieren, von denen vorauszusehen war, dass sie sehr kostspielig sein würden. Das Comité central des Houilleres de France, das fast die Gesamtheit der französischen Gruben repräsentiert, erbot sich, auf seine Kosten eine Versuchsstation zu erbauen, die infolge ihrer ganzen Anlage imstande sei, ganz allgemein alle die Fragen einer wissenschaftlichen Untersuchung zugänglich zu machen, die die Sicherheit in den Gruben, speziell die Ausbreitung von Feuern und Explosionen und ihre Bekämpfung betreffen. Diese Versuchsstation wurde in Liévin, Pas-de-Calais, errichtet und ist seit Mai 1908 im Betriebe, zu welcher Zeit man mit den ersten Versuchen begann.

[1]) Es scheint sich — nach dem Prinzip Favier — um einen gepressten Ammonsalpetersprengstoff zu handeln, in den feinpulvriger Sprengstoff in einer Hülse gebracht wird; letzterer wird durch den Detonator initiiert und bringt dann die Hauptmasse des Sprengstoffes zur Detonation. D. Red.

Digitized by Google

Das Programm, das man sich gesetzt hatte, betraf:

1. Studium der Entzündbarkeit des Kohlenstaubs, die Bedingungen eines Umsichgreifens bei einer Entzündung und die Mittel zur Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr. 2. Studium und Kontrolle der Sicherheit von Sprengstoffen in Gegenwart von Schlagwetter und Kohlenstaub, desgleichen der Einrichtungen zum Abtun der Sprengschüsse. 3. Prüfung und Kontrolle der Sicherheit von Grubenlampen und elektrischer Apparate, die im Grubenbetriebe Verwendung finden. 4. Prüfung von Rettungsapparaten. 5. Errichtung eines Laboratoriums zu wissenschaftlichen und praktischen Prüfungen aller die Sicherheit der Gruben betreffenden Fragen. 6. Anstellung von Enquêten im Auslande aus Anlass grösserer Grubenkatastrophen und Heranziehung der dabei gemachten Beobachtungen zur Lösung der die Sicherheit betreffenden Fragen.

Zur Ausführung des Programms waren 350000 Francs einmalige Kosten und ein jährlicher Zuschuss von 75000 Francs vorgesehen.

Die Ausführung der Versuche war dem vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten hierfür zur Verfügung gestellten bekannten Ingenieur Taffanel anvertraut.

Taffanel besuchte vor Errichtung der Station erst die entsprechenden Einrichtungen im Auslande, speziell in Frameries und Gelsenkirchen behufs gründlichen Studiums der dortigen Einrichtungen, und führte auch sonst im Anschluss an Kohlenstaubexplosionen verschiedene Reisen im Ausland aus, um die speziellen Verhältnisse zu studieren, unter denen Kohlenstaub an den Explosionen teilhat. Dank dieser Bemühungen besitzt Frankreich zur Zeit die bestausgestattete Station. Die sämtlichen in der Station ausgeführten Versuche sind teilweise noch nicht völlig abgeschlossen und zur Veröffentlichung nicht geeignet; andererseits sind aber doch schon Resultate von so wichtiger praktischer Bedeutung erzielt, dass man die betreffenden Versuche vor einem Kreis von Bergleuten wiederholt hat. Es soll kurz darüber berichtet werden.

Dass die Einrichtung einer Versuchsstation in Frankreich erst jetzt erfolgt, während andere Länder dieselben schon lange besitzen, rührt daher, dass Unglücksfälle in Frankreich sehr selten waren, und dass man speziell in der Ermittelung von Schlagwettern seit langen Jahren schon weiter vorgeschritten war, als es das Ausland heute ist. Und wie man dahin arbeitete, die Anhäufung von Schlagwettern zu verhindern, so war man andererseits auch bestrebt, die Sicherheitslampen so zu verbessern, dass durch diese keine Schlagwetter zur Entzündung gelangen konnten, und ferner die Benützung von Sicherheitssprengstoffen zu reglementieren. So kam es, dass während der Periode 1897—1905 die Zahl der durch Schlagwetterkatastrophen Verunglückten nur 0,26 pro 10000 Mann Belegschaft betrug, während die Zahl für Belgien 1,06, für Preussen 1,49 und England 1,20 war. Als aber durch das Unglück von Courrières offensichtlich wurde, dass neben dem Schlagwetter auch der Kohlenstaub eine gewichtige Rolle als Gefahrenquelle für Bergwerke bildet, trat die Notwendigkeit auch in Frankreich ein, diese Gefahr methodisch zu bekämpfen. Die Frage, ob der Kohlenstaub Veranlassung geben kann zu Explosionen, darf mit Sicherheit wohl bejaht werden, wie seine Rolle als Mittel zur Fortleitung und Uebertragung von Explosionen gleichfalls mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, so dass an dieser Stelle auf diese Frage nicht mehr eingegangen werden soll.

Wenngleich schon früher Untersuchungen über die Bedeutung des Kohlenstaubs für Bergwerksexplosionen ausgeführt worden sind, so waren doch die Mittel und Einrichtungen nicht vorhanden, die Versuche in der Weise zu gestalten, dass man mit Recht die hierbei gewonnenen Erfahrungen auf den Grubenbetrieb übertragen dürfte. Dem soll nun speziell für Frankreich die Station in Liévin dienstbar gemacht werden. Das Areal ist zwischen Liévin und Leus, 500 m südlich vom Schacht 3 gelegen und misst 560 m in der Länge und 40—80 m in der Breite. Die Station umfasst: die Hauptversuchsstrecke, eine kleine Hilfsstrecke zum speziellen Studium der Sprengstoffe, wie Gebäude für die Büros, das Laboratorium und verschiedene Maschinen, eine Kohlenzerkleinerungsanlage, in der Nähe der Hauptgalerie einen Kohlenschuppen, zwei Gasometer und die Wohnung des Aufsehers.

Die Hauptgalerie hat zur Zeit eine Länge von 65 m, sie soll aber noch in diesem Jahre auf ungefähr 500 m verlängert werden, und wird, falls es sich nötig erweist, mit einzelnen Verzweigungen und Sackgassen versehen werden. Die jetzt bestehende Strecke umfasst zwei Teile: Die ersten 30 m sind in armiertem Beton hergestellt; bei den folgenden 35 m hat man verschiedene Konstruktionen gewählt, deren Widerstandsfähigkeit festgestellt werden sollte, bevor man sich für die Verwendung der einen oder anderen zum Weiterausbau der Strecke entschied. Denn es war notwendig, so weit als möglich die in unterirdischen Strecken herrschenden Verhältnisse hier wiederzugeben, so dass man auch darauf bedacht sein musste, dass sich keine Auslässe gegen die Atmosphäre durch Zertrümmern der Wandung bilden könnten, sondern dass auch hier der völlige Explosionsdruck, wie in den Strecken, zur Wirkung gelangt. Ueber die ersten 30 m hin liegt das Gewölbe frei und ist mit vielen kleinen Fenstern versehen; es besitzt einen trapezförmigen Querschnitt, der die Einfügung von Querrahmen und so die Beobachtung des Einflusses der dadurch entstehenden Kammern auf die Ausbreitung von Explosionen gestattet. Das freiliegende Stück der Strecke besteht aus 18—22 cm dickem armiertem Beton; zur Verstärkung dienen Verstärkungsrippen von ca. 34—39 cm in Abständen von 1,50 m. Die Armierung an den Verstärkungen besteht aus 6—30 mm dicken und 316 mm langen Stahlstäben, die um den ganzen Querschnitt der Galerie herumgehen. Der erste Abschnitt ist für einen Druck von 4 kg/qcm konstruiert. Die innere freie Höhe beträgt 1,85 m, die Breite oben 1,40 m, unten 1,60 m. An den vier Winkeln des Trapezes springt der Beton in halber Höhe der nach dem Beobachtungsraume im Hauptgebäude zu gelegenen Seite eingelassen. Sie liegen hauptsächlich an dem Kopfende der Strecke, da die Beobachtung der am Entstehungsorte der Explosion auftretenden Erscheinungen das grösste Interesse beanspruchen. Weiter als auf eine Strecke von 30 m ist die direkte Beobachtung überflüssig und man bedient sich in den Fällen, wo die Galerie grösser ist, registrierender Apparate, speziell um die Ausdehnung der Flamme messen zu können. Aus diesem Grunde ist auch in Liévin das Prinzip der freiliegenden Galerie auf weiten Strecken aufgegeben. Es sind auf dem folgenden Teile verschiedene Konstruktionen des unterirdischen Baues geprüft worden. Diese Versuche haben gezeigt, dass ein durch Winkeleisen verstärktes Holzrahmengerüst selbst bei einer Beschüttung von 1,50 m Dicke leicht auseinandergetrieben wird. Man nahm aus diesem Grund eiserne und trotzdem war es noch notwendig, T-Eisen von ziemlich grossem Querschnitte zu benutzen und den Zwischenraum zwischen den einzelnen Rahmen möglichst eng zu gestalten. Diese Konstruktionsversuche haben wertvolle Aufschlüsse darüber gegeben, in welcher Weise der weitere Ausbau der Galerie am zweckmässigsten vorzunehmen sei. Man hat sich dafür entschieden, die Verlängerung in armiertem Beton auszuführen, eine Konstruktion, die den Vorzug besitzt, etwa als notwendig sich ergebende Abweichungen von der geplanten Konstruktion zuzulassen. Die Vorkehrungen sind so getroffen, dass die Galerie je nach Wunsch einseitig oder beiderseitig offen benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke befindet sich am Kopfende ein bewegliches Verschlussstück, bestehend aus einer quadratischen Balkenschicht von 30 cm Dicke, die auf zwei mächtigen Pfeilern aus Mauerwerk aufliegen und durch Querbalken und Eckversteifungen zusammengehalten werden.

Die Hilfsgalerie dient speziell zur Untersuchung der Sprengstoffe; sie musste deswegen von der Hauptgalerie abgetrennt werden, weil diese speziell der Untersuchung von Kohlenstaubexplosionen dienen sollte, die Versuche sehr zahlreich und jeder einzelne Versuch zeitraubend ist. Während man mit der zur Zeit bestehenden 65 m langen Galerie täglich drei Versuche ausführen kann, wird man sich bei Benutzung der auf 500 m verlängerten Galerie mit einem Versuche täglich begnügen müssen. Andererseits ist es von grossem praktischen Interesse, dass die Sprengstoffversuche — speziell die Bestimmung der noch sicheren Maximalladung und die Untersuchung des Verhaltens gegen Schlagwetter und Kohlenstaub — möglichst rasch und zahlreich ausgeführt werden. Die Abmessungen einer hierfür geeigneten Versuchsstrecke brauchen nur klein zu sein. Sie liegt zwischen der Hauptgalerie und der Beobachtungsstation, halb in der Erde, sodass man über sie hinweg auch noch die Hauptgalerie beobachten kann. Sie besteht aus drei alten Walzenkesseln, die man nach Abnahme der Böden zu einer 15 m langen, 2 m hohen, einseitig geschlossenen Röhre verbunden hat. Der Verschlusskopf, aus dem einen nicht entfernten Kesselboden gebildet, ist gegen eine Mauerung gelagert. Der erste Kessel hat eine innere Auskleidung von armiertem Beton erhalten, die den Stahl gegen die Wirkung der Explosionsstösse schützen soll. Durch diese Auskleidung wird der Querschnitt auf 2 m² erniedrigt, so dass man hier unter denselben Bedingungen wie in Frameries und Gelsenkirchen arbeitet. Holzrahmen sind vorgesehen, um Diaphragmen von Papier einzusetzen und so den Rauminhalt der Explosionskammer auf 6, 8 und 10 m³ abzugrenzen.

Die Ventilation der Hauptgalerie. Um nach jedem Versuche die Verbrennungsprodukte und Schwaden aus der Galerie herauszusaugen, andererseits auch um einzelne Versuche bei einem Luftstrome auszuführen, war die Einrichtung einer mechanischen Ventilation nötig. Man kann einen Luftstrom von maximal 3 m in der Sekunde erzeugen, eine Geschwindigkeit, die man auch nach dem Ausbau der Strecke wird beibehalten können. Ein an der Aussenseite der Kohlenzerkleinerungsanlage angebracher Rateau-Ventilator gestattet einen Luftstrom von 8/9 cbm pro Sek. bei einem Druck von 15 mm Wassersäule zu erzeugen. Ein gemauerter Kanal verbindet das Mundstück des Ventilators mit der Hauptgalerie. Durch eine Einsteigöffnung in diesem Kanal können Personen in den vorderen Teil der Galerie eindringen und so den weiten Weg von der entgegengesetzten Oeffnnng der Galerie aus vermeiden. Damit der Ventilator durch die Explosion nicht zerstört wird, kann durch eine starke Verschlussplatte die Kommunikation zwischen der Galerie und dem Kanal verhindert werden.

Um den Kohlenstaub zu bereiten, ist eine besondere Anlage errichtet. Der Bedarf an Kohlenstaub ist für manche Versuche ein recht beträchtlicher; rechnet man durchschnittlich 450 g pro cbm Luft, so sind für jedes laufende Meter der Galerie 1,250 kg nötig, bezw. 600 kg für die auf 500 m ausgebaute Strecke. Der zu einem Versuche benützte Kohlenstaub kann, selbst wenn er in grossem Ueberschuss vorhanden war, doch nicht wieder gebraucht werden, da schon durch die partielle Entzündung eine so grosse Hitze erzeugt werden kann, dass dadurch die übriggebliebene Kohle durch die Ab-

Digitized by Google

gabe von Gasen und oberflächliche Verkokung verändert ist und somit etwa mit diesem Material gewonnene Resultate keinen Rückschluss auf das Verhalten des Kohlenstaubs im natürlichen Zustande gestatten. Es muss daher auch dem jedesmaligen Beschicken eine intensive Reinigung der Galerie vorausgehen.

Die Anlage umfasst zwei Zerkleinerungsmaschinen, wovon die erste als Vorbrecher dient und eine gewöhnliche Kugelmühle mit einer Stundenleistung von 80 kg darstellt. Die zweite ist eine Feinmühle, System Alsing, wie sie in Pulverfabriken vielfache Anwendung findet. Sie besteht aus einem um seine Achse sich drehenden Zylinder, in dem die zu zerkleinernde Substanz mit einer Menge kleiner Stahlzylinder sich befindet. Man hat die Zylinderform gewählt, um die reibende Fläche zu vergrössern und somit die Leistung zu erhöhen. Die Zylinder sind 15 mm lang und 8 mm dick. Die Feinheit des erzielten Pulvers hängt von der Dauer der Bearbeitung ab. Man erhält aus 40 kg Beschickung innerhalb einer Viertelstunde ein Pulver, das auf dem Sieb 200 35% Rückstand hinterlässt. Nach einer Stunde beträgt der Rückstand nur 1,5%.

Bei vielen Versuchen ist es erwünscht, die in den Gruben herrschenden Verhältnisse nach Möglichkeit wiederzugeben. Man verteilt zu diesem Zwecke den Kohlenstaub mit der Hand möglichst gleichmässig auf dem Boden der Galerie. Andererseits ist es oftmals erwünscht, den Staub schwebend zu erhalten. Zu diesem Zwecke befindet sich in der Zerkleinerungsanlage ein Injektor von einer Konstruktion, wie sie ähnlich bei den rotierenden Zementöfen benutzt wird, jedoch von grösserem Fassungsvermögen. Diese Rohrleitung mündet in den Ventilationskanal direkt an der Mundöffnung des Ventilators. Der Staub breitet sich in dem durch den Ventilator eingeblasenen Luftstrom aus und gelangt dadurch in die Galerie. Infolge seiner Feinheit kommt er bei der eingehaltenen Luftgeschwindigkeit nicht zum Absetzen. Ist die Galerie damit ausgefüllt, so lässt man die vorerwähnte Abschlusstür nach dem Ventilator zu herab und kann dann eine Explosion einleiten, ohne dass der Ventilator Gefahr läuft, beschädigt zu werden. Um die Menge des in den Injektor gelangenden Kohlenstaubs genau regulieren zu können, benützt man einen Fördergurt, auf welchen der Kohlenstaub verteilt wird und von dem aus die Kohle gleichmässig in den Schutttrichter des Injektors fällt. Ein Elektromotor von 5 PS treibt die verschiedenen Einrichtungen der Zerkleinerungsanlage.

Die Reinigung der Galerie von dem Kohlenstaub nach jedem Versuche geschieht durch Abkehren bei gleichzeitigem Absaugen durch den Ventilator. Um eine völlige Reinigung zu erzielen, bläst man den restierenden Staub mit Druckluft aus. Zu diesem Zwecke ist eine Druckluftleitung vom Injektor her die Galerie entlang gelegt, von der aus in Abständen Abzweigungen in das Innere der Galerie hineinreichen. Die Arbeiter schliessen hieran Gummischläuche und blasen, mit dem Luftstrom vorwärtsschreitend, sämtlichen in den Ritzen und Winkeln abgelagerten Staub aus.

In der Galerie kann der Kohlenstaub sowohl durch schlagende Wetter wie durch Sprengstoffe zur Explosion gebracht werden. In letzterem Falle — ausgenommen, wenn es sich darum handelt, Sprengstoffe auf dem Boden der Galerie zur Explosion zu bringen,— bedient man sich eines Mörsers. Im Jahre 1908 bediente man sich zweier Stahlmörser mit zylindrischer Seele, in die der Sprengstoff wie in ein Bohrloch hineingetan wurde und schoss mit und ohne Besatz. Der zylindrische Körper des Mörsers ist eingeschlossen von einer oder mehreren Lagen Verstärkungsringen. Der kleinere Mörser hat eine Seelenlänge von 600 mm bei 55 mm lichter Weite und verträgt einen Druck von 7500 kg pro cm². Der grössere Mörser besitzt drei Lagen Verstärkungsringe. Die Seelenlänge ist 1,20 m, der Durchmesser 40 mm. Der höchste zulässige Druck beträgt 25 000 kg/qcm, sein Gewicht 1100 kg. Die hohen Widerstände gegen Gasdruck sind notwendig für die Bestimmung der sicheren Höchstladungen. Verschiedene Seelendurchmesser hat man gewählt, um den Einfluss der Weite auf die Höhe der grössten noch sicheren Ladung zu bestimmen. Der Mörser ist frei beweglich und kann zu jeder gewünschten Stelle gebracht werden.

Das andere Mittel, um den Kohlenstaub in der Galerie zur Explosion zu bringen, besteht darin, primär eine Schlagwetterexplosion hervorzurufen. Man stellt sich aus diesem Grunde eine sog. Explosionskammer her, deren Grösse man vermittelst der eingangs erwähnten Papierrahmen beliebig variieren kann. In diese Kammer schickt man ein Gemisch von Methan und Luft durch eine Rohrleitung, die sich in mehrere, in den oberen Teil der Kammer hineinreichende Mundstücke teilt. Gleichzeitig wird die Luft durch mehrere im unteren Teile befindliche Stutzen aufgesaugt. Nachdem das Schlagwettergemisch eine empirisch bestimmte Zeit eingeströmt ist, wird ein Gas der gleichen Zusammensetzung unten abgesaugt, ein Zeichen, dass der Raum mit dem Gasgemische, dessen Zusammensetzung man beliebig variieren kann, völlig gefüllt ist. Selbstverständlich hat man es auch in der Hand, den ganzen Raum der Galerie mit solchen Schlagwettergemischen zu füllen, z. B. wenn man das Verhalten von Kohlenstaub in einer schlagwetterhaltigen Atmosphäre prüfen will. In derselben Weise erfolgt auch die Füllung der Hilfsgalerie. Das zum Füllen benutzte Gas ist natürliches Grubengas aus einer Grube in Liévin. Zwei Bläser sind in einer Tiefe von 526 m gefasst, die ca. 800 m entfernt voneinander liegen. Die beiden Rohrleitungen vereinigen sich am Grunde des Schachtes in ein einziges Rohr von 120 mm Weite, das direkt zu der Versuchsstation führt. Die tägliche Gasmenge hat sich im Jahre 1908 auf durchschnittlich 85 cbm in 24 Stunden gehalten. Das Gas ist ziemlich rein; bei 85 bis 93% Methan enthält es nur Spuren von Sauerstoff und Kohlensäure; der Rest ist Stickstoff. Infolge seiner Reinheit ist das Gas sehr leicht und strömt mit grosser Geschwindigkeit nach oben. Es liegt die Gefahr vor, dass dadurch eine Luftverdünnung im unteren Teile der Rohrleitung stattfindet, so dass die umgebende Luft das Bestreben haben wird, in die Rohrleitung durch irgend welche Oeffnungen und Undichtigkeiten einzudringen. Man muss deshalb dem Gase beim Austritt aus dem Steigrohr einen gewissen Widerstand entgegensetzen, was man am besten mittels eines vor dem Gasometer gelegenen Wasserverschlusses erreicht. Von hier gelangt er in das Hauptgasometer von 300 m³. Für den täglichen Gebrauch ist ein kleines, einstellbares Gasometer von 25 cbm Inhalt vorzusehen, das mit dem Grossen durch eine 120 mm starke Leitung in Verbindung steht.

Die Herstellung des Gemisches von Luft und Grubengas erfolgt in der Weise, dass man die gewünschten Mengen eines jeden in eine Mischvorrichtung einbläst, die aus einem Rohr für das Grubengas besteht, das zentrisch in einem weiteren Luftleitungsrohr liegt. Das innere Rohr ist spiralförmig mit feinen Oeffnungen versehen, so dass das Grubengas nach allen Richtungen hin austritt und sich so aufs innigste mit der Luft mischt. Die Entzündung erfolgt stets durch einen Sprengschuss, der elektrisch gezündet wird. Feste Leitungen führen von der Galerie nach der im Beobachtungsraume befindlichen magnetelektrischen Zündvorrichtung. Der Beobachtungsraum ist nach der Galerie zu geschlossen und besitzt in Augenhöhe einen durch starke Scheiben geschlossenen Schlitz zur Beobachtung. Um den Druck in der Galerie im Augenblicke der Explosion zu messen, bedient man sich eines Stauchapparates. Die Abplattung des darin enthaltenen Kupferzylinders, die nur hundertstel Millimeter beträgt, gibt das Mass für den Höchstdruck. Für schwache Drucke ist der Zylinder durch eine Bleifolie ersetzt, in die eine Stahlkugel sich eindrückt. Dieser Apparat wird am besten an einem der Schaulöcher in der Galerie befestigt. Er ist auf einer Stahlplatte befestigt, die an Stelle der Glasscheibe zum Abdecken des Schauloches dient. Um die Schnelligkeit der Fortpflanzung der Explosion zu messen, hat man sich anfänglich eines Chronometers mit 1/5 Sekunden-Anzeige beholfen. Neuerdings hat man ein Weisssches selbstregistrierendes Chronometer angeschafft, bestehend aus einer sich gleichförmig drehenden Trommel, auf der sich einerseits die Schwingungen eines Diapason markieren, andererseits auch mit Hilfe sehr empfindlicher Elektromagnete eine Reihe elektrischer Signale. Die Zeit, in denen die Flamme bestimmte Punkte der Galerie passiert, werden dadurch registriert, dass durch das Abbrennen kleiner an diesen Stellen befestigter Explosivstoffe ein elektrischer Strom unterbrochen wird, was sich auf der Registriertrommel durch ein Zeichen zu erkennen gibt.

Die Station besitzt des ferneren einen Apparat zur Prüfung von Sicherheitslampen, der sich wesentlich von dem in Gelsenkirchen benutzten unterscheidet. Bei letzterem findet die Bildung des Schlagwettergemisches, in dem die Lampe geprüft werden soll, durch Ansaugen statt, so dass die Atmosphäre, in der die Lampe sich befindet, einen Minderdruck aufweist. Eine unter diesen Bedingungen als sicher erprobte Lampe braucht aber noch nicht sicher zu sein bei Atmosphärendruck oder, wie es in tiefen Gruben der Fall ist, bei einem nicht unbeträchtlich höheren Druck. Aus diesem Grunde hat man in Liévin das Ansaugen verworfen und drückt das Schlagwettergemisch in den Versuchsraum hinein. Hierdurch ist es auch ermöglicht, dass man dem Luftstrom durch Verstellen des horizontalen Zuleitungsrohres jede gewünschte Neigung erteilen kann. Der Apparat besteht aus einem Metallrohr von rechteckigem Querschnitt, 310 mm hoch und 150 mm breit, um seine horizontale Achse schwingend. Die Lampe ist auf einem beweglichen Träger innerhalb des Rohres aufgestellt und kann durch ein kleines Fenster in dem Rohr beobachtet werden.

Die Druckluft, die für den Kohlenstaubinjektor, für die Reinigung der Galerie, die Mischung des Methans mit Luft, und für die Lampenprüfung benötigt ist, wird durch eine doppelte Rateau-Turbine beschafft. Die im Hauptgebäude aufgestellten Turbinen erhalten ihren Antrieb durch einen 20 KW-Motor, der ihnen eine Geschwindigkeit von 50 Umdrehungen pro sec. erteilt. Hintereinander geschaltet erzeugen sie einen Druck von 1,50 m Wassersäule; doch kann auch jede für sich geschaltet werden. Die geförderte Luftmenge beträgt 750 l pro sec. Die Anlage befindet sich im Maschinensaale, wo sich gleichzeitig die elektrische Pumpe für das kleine Gasometer und verschiedene andere Apparate befinden. Eine Transformatorenstation transformiert den 5000 V.-Strom der elektrischen Zechenzentrale auf 110 Volt um und verteilt ihn auf die einzelnen Stationen. Im ersten Stockwerke des Hauptgebäudes befindet sich ein für die speziellen Zwecke der Station eingerichtetes Laboratorium. Ein Bibliotheks- und ein Versammlungsraum sind gleichfalls vorgesehen.

Von den bisher durch die auf der Station ausgeführten Versuche gewonnenen Resultate sei folgendes mitgeteilt: Kohlenstaub kann zur Fortpflanzung einer lokalen Explosion dienen. Die Fortpflanzung ist jedoch keine kontinuierliche, sondern setzt sich aus einzelnen Explosionen zusammen. Die Fähigkeit, die Explosion fortzuleiten, sowie die Art und Schnelligkeit der Fortpflanzung hängen von vielerlei Faktoren ab. Speziell befördert ein hoher Gehalt von leicht flüchtigen Stoffen die Explosivität des Kohlenstaubs, während andererseits ein Gehalt an Gesteinsstaub die Explosionsneigung herabsetzt. Hiervon an Stelle der Berieselung Gebrauch zu machen hat man be-

Digitized by Google

reits vorgeschlagen. Bei jeder Kohlenstaubexplosion müssen mehrere Erscheinungen Hand in Hand gehen: das Aufwirbeln des Staubes durch die Explosionswelle und die Verbrennung. Letztere ist nicht möglich, wenn nicht die erstere stattgefunden hat. Unter den günstigsten Bedingungen pflanzt sich die Flamme mit einer Geschwindigkeit von 80 m/sec. fort. Die Grenzen, bei denen noch Explosionen auftreten, liegen zwischen 40 und 900 g Kohlenstaub pro cbm Luft. Die stärkste kalorische Wirkung wurde bei 112 g der 30% flüchtige Substanz enthaltenden Kohle von Liévin erzielt. Die Explosion ist in feuchter Luft schwächer als in trockener. Die Menge des nach einer Explosion restierenden Sauerstoffs vermindert sich mit der Menge des schwebenden Kohlenstaubs; eine vollständige Verbrennung der Kohle findet jedoch nicht statt. Auch bei einem grossen Ueberschusse an Kohle ist die Menge der gebildeten Kohlensäure 1,5—2mal so gross wie die des gleichzeitig entstehenden Kohlenoxyds.

Kohlenstaub mit mehr als 47% Gesteinsstaub leitet die Explosion nur schlecht; die Schnelligkeit der Fortpflanzung nimmt stark ab. Bei 62% Gesteinsstaub ist der Kohlenstaub überhaupt nicht mehr zur Entzündung zu bringen. (Vergl. hierzu auch die Versuche in Altofts.) Kedesdy.

Gesetze und Verordnungen.

Explosives in coal mines order. Durch Nachtrag vom 3. Juli 1909 werden folgende Sprengstoffe in England zugelassen:

Nobel Ammonia Powder. Zusammensetzung: 82 bis 86 Teile Ammonsalpeter, 7 bis 9 Teile Nitroglycerin, 6 bis 8 Teile bei 100° getrocknetes Holzmehl, 0,5 bis 2 Teile Feuchtigkeit. Umhüllung von Papier, das durch Ceresin oder Harz wasserdicht gemacht ist. Sprengkapsel mindestens No. 6. Fabrikation in den Werken der Nobels Explosive Company, Ltd. in Ardeer.

Samsonit. Zusammensetzung: 57 bis 60 Teile Nitroglycerin, 3 bis 4 Teile Nitrocellulose, 17 bis 19 Teile Kalisalpeter, 5 bis 7 Teile (bei 100° getrocknetes Holzmehl), 12,5 bis 14,5 Teile Ammonoxalat, 0 bis 1,5 Teile Feuchtigkeit. — Umhüllung: nicht wasserdichtes Pergamentpapier, Detonator mindestens No. 6. Herstellung wie oben.

Titanit No. 1. Zusammensetzung: 85 bis 88 Teile Ammonsalpeter, 6 bis 8 Teile Trinitrotoluol, 4,5 bis 6,5 Teile (bei 100° getrocknete) Curcumakohle, 0 bis 1 Teil Feuchtigkeit. — Umhüllung von wasserdichtem paraffinierten Papier. Detonator mindestens No. 6. Herstellung in der Titanit-Sicherheitssprengstoff-Fabrik von Ceipek & Cie. in Ungarn.

Neuseeland. Die bisher in Neuseeland gültigen Gesetze über Herstellung und Verkauf von Explosivstoffen, nämlich

The Explosives Act 1882
The Explosives Act Amendement Act 1897
The Sale of Explosives Act 1906

sind durch ein neues Gesetz

Explosives and dangerous goods act 1908

zusammengefasst worden.

Technische Notizen.

Einheitliche Masse für Sprengstoffe von Capt. M. B. Lloyd.[1]) Die Einführung von Normalmassen für Sprengstoffpatronen ist äusserst wünschenswert, wie wohl schon aus folgendem Beispiel hervorgeht: Die Firma Curtis & Harvey gibt für einen Sprengstoff nicht weniger als 96 verschiedene Patronen an; kommen nun noch die der anderen Fabriken dazu, so wird deren Zahl sicherlich 100 übersteigen. Brauchten aber nur einige Normalgrössen hergestellt zu werden, so würde dadurch unzweifelhaft die Fabrikation vereinfacht und verbilligt werden, was unbedingt ein grosser Vorteil ist. — Zunächst käme ein Einheitsmass für Durchmesser und Gewicht in Betracht, welche Frage sich wohl in der Weise lösen liesse, dass die einzelnen Patronen durch einen Bruch gekennzeichnet würden, dessen Zähler das Gewicht und dessen Nenner den Durchmesser angeben. Die Gewichtseinheit sei 25 Gramm (1 Unze), so dass z. B.

Nr. 2 = 50 g (2×25)
Nr. 3 = 75 g
Nr. 4 = 100 g ist u. s. f.

Als Einheit für den Durchmesser soll 11 mm angenommen werden, also

Grösse 2 hat 22 mm Durchmesser
„ 3 „ 33 „ „
„ 4 „ 44 „ „
„ 5 „ 55 „ „

2 ist die gewöhnliche Grösse für gelatinöse, 3 für körnige Sprengstoffe; 4 wird für nicht allzu festes Gestein und Kohle, und 5 für besonders kräftige Ladmengen gebraucht. Bei diesen Voraussetzungen würde also eine $^4/_5$-Patrone eine solche sein, deren Gewicht 100 g und deren Durchmesser 33 mm beträgt. Für gelatinöse Sprengstoffe kämen hauptsächlich folgende Grössen in Betracht:

$$\frac{2}{2}, \frac{3}{3}, \frac{4}{3}, \frac{6}{4}, \frac{8}{4},$$

seltener

$$\frac{3}{2}, \frac{2}{3}, \frac{4}{4}, \frac{8}{5}, \frac{16}{5},$$

für körnige Sprengstoffe wohl selten

$$\frac{3}{2} \text{ und } \frac{2}{2},$$

dagegen besonders

$$\frac{2}{3}, \frac{3}{3}, \frac{4}{3}, \frac{4}{4}, \frac{6}{4},$$

wohl auch

$$\frac{6}{3}, \frac{8}{4}, \frac{6}{5}, \frac{8}{5}.$$

Bei diesem System ist nicht versucht worden, den Durchmesser schon bestehenden Grössen anzupassen ausser Grösse 2, die einer sehr gebräuchlichen Patrone entspricht, da die hier angegebenen Patronen für die Praxis vollständig genügen würden. — Da sich die Bohrmaschinen gewöhnlich auf $^1/_4$ Zoll = 6 mm einstellen lassen, so kann man sie auch in den meisten Fällen den angegebenen Grössen anpassen.

Grössere Schwierigkeit bietet die Einführung eines Normalmasses für die Kraft der Sprengkörper, da sich deren Kraft sehr oft mit dem Medium ändert, so dass das Verhältnis der Sprengwirkungen zweier Stoffe bei verschiedenem Material verschieden ist. Die alte Methode von Trauzl bewährt sich, wenn zwei ähnliche Sprengstoffe verglichen werden, sie versagt aber, wenn z. B. Sprenggelatine mit Ammonsalpeter, oder Lyddit mit Schwarzpulver verglichen werden sollen. — Befriedigende Resultate, die auch durch eine Reihe praktischer Versuche bestätigt sind, erzielt man nur mit dem Apparat von Capt. Arthur Desborough, einer geistreichen Modifikation des ballistischen Pendels. — Mit ihm sind in der englischen staatlichen Versuchsstation viele Versuche gemacht, deren Resultate aber leider geheimgehalten werden, so dass die wichtigen Schlüsse, die man daraus ziehen könnte, zu einem wertlosen Amtsgeheimnis werden. Es sollten Bestimmungen getroffen werden, dass in Grossbritannien verfertigtes Dynamit sowie Sprenggelatine einen bestimmten Prozentsatz Nitroglycerin enthalten sollen; damit würde die Regierung für diese Sprengstoffe ein Mass für ihre Qualität und Stärke einführen.

[1]) Vorgetragen auf dem internationalen Kongress für angewandte Chemie in London, übersetzt von Hans Koepke.

Wirtschaftliche Rundschau.

Salpetervorrat in Chile. Nach Mitteilung der chilenischen Regierung ergibt sich bei ganz vorsichtigen Einschätzung der Grösse und des Gehalts der Salpeterländereien für die Provinzen

Tarapaca, privat (472 qkm)	28	Millionen Tonnen
Tarapaca, fiskalisch (58 qkm)	6	„ „
Antofagasta (3730 qkm)	186	„ „
insgesamt	220	Millionen Tonnen

Der Salpeterverbrauch im Jahre 1907 betrug 1660000 Tonnen; man rechnet mit einer jährlichen Steigerung von 50000 Tonnen bis auf 5 Millionen Tonnen, was im Jahre 1955 eintreten würde. Chile würde an diesem Zeitpunkte von seinem Vorrate 133 Millionen Tonnen exportiert und noch 87 Millionen Tonnen übrig haben, die bei einem weiteren jährlichen Konsum von 5 Millionen Tonnen bis zum Jahre 1972 ausreichen würden. Ferner wird betont, dass bedeutende Massen Rückstände und niedrigprozentige Kaliche infolge verbesserter Fabrikationsmethoden erst jetzt mit Vorteil verwertbar sind. Endlich bleibt noch das unerforschte Feld der Salpeterzone übrig, wo man in letzter Zeit unter einer Salzdecke hochprozentige Kaliche fand.

Ein- und Ausfuhr im deutschen Zollgebiet. Für die ersten sechs Monate der Jahre 1908 und 1909 ergeben sich folgende Zahlen (in Doppelzentnern):

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1908	1909	1908	1909
Sprengstoffe, Schiessbedarf und Zündwaren	4608	4925	57 636	54 314
Feuerwaffen	816	1049	2 804	3 470

Cumberland (Maryland, U. St. A.). Die Cumberland Smokeless Powder Co. (Präsident George A. Kean) errichtet hier eine grosse Fabrik zur Herstellung von rauchlosem Pulver

Digitized by Google

Capkolonie Nach dem Bericht des Chef-Inspektors Jervis E. Foakes betrug die Einfuhr:

	Menge		Wert	
	1907	1908	1907	1908
	Pfund	Pfund	Pfd. Sterl.	Pfd. Sterl.
Dynamit und andere brisante Sprengstoffe	4 053 194	4 374 050	133 801	149 039
Schwarzpulver . . .	51 658	41 602	4 807	4 437
Nitrocellulose . . .	196 146	237 449	13 689	16 620
Sprengkapseln und Zünder	—	—	26 215	23 509

Von dieser Einfuhr kamen 59% aus England, 34% aus Deutschland, 5,3% aus Norwegen, 1,6% aus Belgien. Da die Firma Kynoch, welche bisher viel (45,000 Kisten) aus ihren englischen Fabriken importiert hat, eine neue Fabrik in Durban in der Capkolonie errichtet hat, so dürfte die Einfuhr abnehmen. — Die schon in der Capkolonie bestehende Fabrik der Cape Explosives Works in Somerset hat im Jahre 1908 fabriziert

Dynamit	64212	Kisten
Sprenggelatine	183682	„
Gelignit	94717	„
Gelatine-Dynamit	500	„

Die deutsche Firma Nahnsen u. Co. führt über Port Elizabeth viel Sprengkapseln ein.

Bericht des Chef-Inspektors für Sprengstoffe in Westaustralien 1908. Im Jahre 1908 wurden nach Westaustralien importiert:

Sprengstoff	kg	Wert in Mk.
Gelignit	1 475 075	1 891 720
Dynamit	5 443	6 600
Spreng-Gelatine	198 667	354 240
Gelatine-Dynamit	154 156	234 520
Sprengpulver	52 844	57 920
Schiesspulver	521	2 660
Sprengkapseln	3 Mill. Stück	66 820
Zündschnur	547 872 Rollen	225 300
andere Explosivstoffe	—	302 500
Feuerwerk	—	6 240
		Mk. 3 148 520

Im Vergleich zu den obigen Angaben ist die Einfuhr für das Jahr 1908 in die übrigen Staaten des „Commonwealth" angeführt; diese betrug in Kilogramm:

Staat	Nitroglycerin-Sprengstoffe	Sprengpulver	Jagdpulver	Total
Westaustralien	1 838 114	52 844	521	1 891 480
Victoria	660 986	88 629	19 083	768 698
Queens-Land	825 150	174 779	453,6	1 000 382
Neu Süd Wales	898 582	809 154	14 256	1 721 992
Südaustralien	350 179	55 299	4 075	409 553
Tasmanien	255 876	31 514	4 855	292 245

Westaustralien konsumiert 31,08% der gesamten nach Australien eingeführten Sprengstoffe. 2812 Sprengstoffproben sind gemacht worden, 1445 mit Gelignite allein. 922 Proben bezüglich der grösseren Regelmässigkeit und Gleichmässigkeit der fürs Sprengen gebrauchten Sicherheitszündschnur wurden unter besonderen Massregeln durchgeführt.

Es existieren 74 Magazine, exklusive ein der Regierung gehöriges Gebäude, in 43 Explosive Reserven von 1293 ha Flächeninhalt. Die Gesamtkapazität beträgt 11 180 Tonnen. Ausserhalb der Reserve existieren 36 behördlich autorisierte Magazine mit 30 Tonnen Kapazität.

Der Zustand der eingeführten Sprengstoffe war im ganzen sehr gut.

260 Kisten Gelignite, 20 Kisten Sprenggelatine und 40 Kisten Gelatinedynamit wurden vernichtet, da sie die offiziellen (behördlichen) Proben nicht bestanden haben. 50 Kisten Gelatine-Dynamite sind wegen Deterioration während des Aufbewahrens im Magazin und 600 Rollen Zündschnur, weil sie nicht die vorgeschriebene Verbrennungsgeschwindigkeit aufwiesen oder anderweitig defektive waren, auch vernichtet worden. Md.

Unglücksfälle.

Bellingrodt: Explosion eines Sprengstoff-Lagers der Zeche Carolus Magnus im Bergrevier West-Essen. (Ztschft. Berg-, Hütten-, Salinenwesen 1909.)

Am 15. Juli 1908 kamen die im Magazin der VII. Sohle des Steinkohlenbergwerks Carolus Magnus bei Bergeborbeck gelagerten Sprengstoffe zur Explosion, wobei 11 Bergleute einschliesslich des mit der Ausgabe betrauten Steigers — der wahrscheinlich in selbstmörderischer Absicht die Explosion herbeigeführt hat — den Tod fanden und ausserdem 9 andre Mitglieder der Belegschaft teils leichte, teils sehr schwere Schädigungen ihrer Gesundheit erlitten. — Zur Zeit der Explosion befanden sich in dem Magazin: 465 kg Salit (bestehend aus 53,63% Ammonsalpeter, 11,77% Nitroglycerin, 0,54% Collodiumwolle, 8,46% Dinitrotoluol, 23,08% Chlornatrium, 2,52% Dextrin); ferner 32,5 kg Gelatinedynamit und 1775 Sprengkapseln Nr. 8.

Die Sprengstoffe geben (bei einer Ladedichte von 0,018) folgende Schwaden (ohne Berücksichtigung des Wasserdampfes, also H_2O flüssig):

Salit: 31,3% CO_2, 0,6% O_2, 3,8% CO, 0,6% CH_4, 2,2% H_2, 61,5% N_2.

1 kg Salit gibt (auf 0° und 760 mm reduziert) 367 Liter permanente Gase.

Gelatinedynamit: 45% CO_2, 0,7% O_2, 6,5% CO, 1,1% CH_4, 1% H_2, 45,7 N_2.

1 Kilo Gelatinedynamit gibt 349 Liter permanente Gase (auf 0° und 760 mm reduziert).

Sprengkapseln: 49,8% CO_2, 16,7% CO, 33,5% N_2.

1 Kilo Knallsatz gibt 200 Liter permanente Gase (auf 0° und 760 mm reduziert).

Salit hat eine Explosionstemperatur von 2200°; 465 kg Salit geben für diese Temperatur 3514,5 cbm Gase.

Gelatinedynamit hat eine Explosionstemperatur von 2984°; 32,5 kg Dynamit geben hiebei 235 cbm Gas.

Die Explosionstemperatur des Knallsatzes der Sprengkapseln beträgt 3453°; 1775 Sprengkapseln (mit 3,018 kg Knallquecksilber) geben hiebei 13 cbm Gas.

Durch den Kohlenoxyd-Gehalt der Schwaden wurden fünf Bergleute, die keine Verletzungen erlitten, getötet; zwei Leute erlitten so schwere Vergiftungen, dass sie gänzlich verblödet sind. -s.

Das D. R. P. Nr. 178216, behandelnd eine

„Selbsttätige Handfeuerwaffe mit nicht verriegeltem Verschluss"

ist zu verkaufen; auch werden eventuell Lizenzen vergeben. Nähere Auskunft erteilen

Brydges & Co.,
Patentanwalts-u. technisches Bureau
Berlin SW. 61, Gitschinerstr. 107.

„KIESELGUHR"
G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

Sprengstoffe.

Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Patronenhülsen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.

Explosifs de Clermont A.-G.
Müller & Co., Lüttich, Belgin.

„Ferabin"-Handlampen
mit Trockenbatterien D. R. P. u. D. R. G. M.

Handlampe I
57
Brennstunden

Handlampe II
17
Brennstunden
ununterbrochen
laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.

Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko

Adolph Wedekind,
Fabrik galvanischer Elemente
HAMBURG, Neuerwall 36.

Pulverlieferung.

Die Anlieferung von rd. 18000 kg Böllerpulver für die Nebelsignalkanonen der Wasserbauverwaltung zu Stralsund soll im Wege der öffentlichen Ausschreibung vergeben werden. Die besonderen Bedingungen liegen in dem Bureau der unterzeichneten Wasserbauinspektion zur Einsichtnahme aus, können auch gegen bestellgeldfreie Einsendung von 0,50 M. in bar von dort bezogen werden. Versiegelte, mit entsprechender Aufschrift versehene **Angebote** sind bis zum

18. d. Mts., vormittags 12 Uhr,
hierher **einzureichen,** woselbst die Eröffnung der Angebote erfolgen wird.

Stralsund, den 3. August 1909.
Königl. Wasserbauinspektion Ost.

Der heutigen Nummer liegt ein Prospekt der Firma **Siemens-Schuckert Werke, Berlin S.W.** bei, auf welchen wir unsere Leser besonders aufmerksam machen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Trocken-Apparate

Friedr. Haas, G. m. b. H., Lennep (Rhld.)
Spezial-Fabrik für
moderne Trocken-Anlagen.

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

mit garantiert 99,5 % NH_4NO_3 dauernd abzugeben.
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.

R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Pulverpresse

für Presslinge von bis zu 50 mm, gebraucht, aber gut erhalten,
zu kaufen gesucht.
Angebote unter **K U 8186** an **Rudolf Mosse, Cöln.**

„Freischütz", erstklass. Blättchenpulverpatrone.
„Aegidi", für Selbstlade-Flinten.
„Marke N", rauchlose Kornpulver-Patrone.
Schwarzpulverpatronen extrabestes Jagdpulver.

Fabrik explosionssicherer Gefässe G. m. b. H.

Salzkotten,
liefert
Pulverkannen
aus Zinkblech
mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.
Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

Harnstoff

(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Clemens Müller

Hamburg Klosterburg und **Antwerpen** Grand' Place 43.
Spedition ◙ Assecuranz ◙ Befrachtung.
Spezialität: **Sprengstoffe, Maschinen, Kriegsmaterial.**

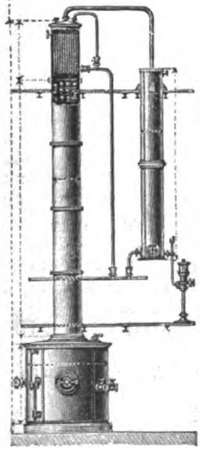
Johs. Oswaldowski, Altona s/l'Elbe

Fabrique de produits chimiques d'Eidelstedt
offre comme **spécialités:**
Acéton, chimiquement pur, et **Alcool méthylique**
aux prix en cours les plus réduits.

FRIEDRICH HECKMANN

Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

Rectificier-Apparate
für Spiritus, Aether etc.

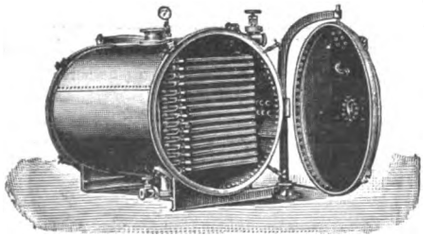


Extractionsanlagen.

Vacuum-Trockenschränke
D. R. P.
für Pulver und andere Stoffe, rund 15 000 qm im Betriebe.

◙ ◙

Verschiedene Maschinen
für die Sprengstoff-Industrie.



■■■■■■■■■

„Puffril" is the best medium for cleaning guns, prevents rust.
„Puffril" est le meilleur produit pour nettoyer les armes à feu et empêche toute oxydation.

Wilh. Pauling & Schrauth

GERMANY ◙ Leipzig-Lindenau. ◙ ALLEMAGNE

Schwefelsäure

ausser Syndikat
in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**
Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**. Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 17. 1. September 1909. **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Vermischte ballistische Notizen.

Von Carl Cranz.

V. Ueber einen ballistischen Kinematographen.

Mit dem gewöhnlichen Kinematographen werden von einem bewegten Gegenstand meistens etwa 16 Aufnahmen in der Sekunde, in der Grösse 2,5 × 1,9 cm, erzeugt. Die Bilderzahl lässt sich auf ungefähr 60 pro Sekunde und durch besondere Vorrichtungen vielleicht auf 250 oder 300 steigern. Auch wenn letzteres erreicht ist, wird dieser Apparat für die Kinematographie von Schussvorgängen nur in solchen Fällen ausreichen, in denen es sich um kleine Geschossgeschwindigkeiten handelt. Denn in $^1/_{300}$ Sekunde legt z. B. ein neueres Infanteriegeschoss, bei Verwendung der normalen Ladung und in der Nähe der Mündung, fast 3 m im Raum zurück; die einzelnen Bilder müssen also, da kontinuierliche Sonnenbeleuchtung benützt ist, unscharf ausfallen; ferner beträgt die Dauer einer Schussperiode für eine Selbstlade-Handwaffe, die Dauer eines Durchschiessungsvorgangs usf. meistens zwischen 0,1 und 0,01 Sekunde; also würden auf den in Betracht kommenden Zeitraum des Schusses nur wenige Bilder entfallen, deren Zahl und Schärfe für eine kinematographische Wiedergabe und für Messungen nicht geeignet wäre.

Im folgenden soll ein ballistischer Kinematograph beschrieben werden, der gestattet, von einem Schuss oder einem sonstigen rasch verlaufenden Bewegungsvorgang im Maximum etwa 800 Bilder, mit einem Zeitintervall von $^1/_{5000}$ bis $^1/_{5500}$ Sekunde zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Bildern, aufzunehmen. Da nun ein Geschoss von z. B. 500 m/sec. Geschwindigkeit in dem Zeitintervall von $^1/_{5000}$ Sekunde die Strecke von 10 cm zurücklegt und da die diskontinuierliche Beleuchtung durch den elektrischen Funken zur Anwendung kommt, so wird das Geschoss auf einer Flugstrecke von 0,5 m ungefähr fünfmal scharf abgebildet werden; von einem Durchschiessungsvorgang, der 0,1 Sekunden dauert, werden 500 Aufnahmen entstehen usw.; eine kinematographische Wiedergabe der Durchschiessung oder eine Messung der Geschossgeschwindigkeit ist somit möglich. Um sogleich die Beschränkungen anzuführen, denen dieser Kinematograph unterworfen ist, so lassen sich damit nur solche Bewegungsvorgänge kinematographieren, die sich auf einem kleinen Raum und in der Nähe des Apparats abspielen; ferner werden nur Silhouettenbilder des bewegten Gegenstands erhalten.

Die Einrichtung beruht auf einer Kombination des Prinzips der Funken-Telegraphie und des bekannten Machschen Prinzips. Man denke sich den primären Kreis eines Induktionsapparats J_1 (Fig. 1) durch Gleichstrom gespeist und diesen Gleichstrom etwa durch einen Wehnelt-Unterbrecher W oder einen Turbinen-Unterbrecher in regelmässiger Folge geschlossen und geöffnet, so gehen innerhalb des sekundären Kreises in der Funkenstrecke F_1, der ein regulierbarer Kondensator C_1 parallel geschaltet ist, regelmässig Funken über; diese Funken dienen zur Beleuchtung des bewegten Gegenstands. Es wird möglichst viel von dem Licht des Funkens durch einen Hohlspiegel gesammelt und auf einem Objektiv von kleiner Brennweite konzentriert; der Gegenstand, der zwischen Objektiv und Hohlspiegel steht, wird dadurch von hinten umleuchtet, und es entsteht vermittelst des Objektivs auf dem rasch bewegten Filmband jedesmal ein Schattenbild des Gegenstands in der Grösse der gewöhnlichen kinematographischen Bilder, so oft ein Funke

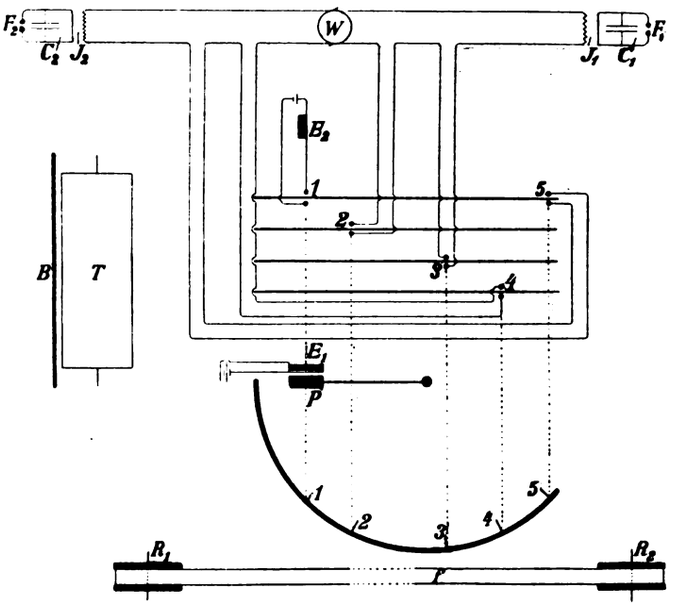


Fig. 1.

übergeht. Das Filmband f ist in sich geschlossen und läuft über zwei Stahlrollen, von denen die eine R_1 mit einer Anzieh- und Verstellungsvorrichtung verbunden, die andere R_2 durch einen Elektromotor angetrieben ist. Um zu verhindern, dass das Filmband öfters als während einer einzigen Umdrehung des Bands belichtet werden kann, wird die Funkenreihe etwas vor dem Beginn des betreffenden Schussvorgangs eingeleitet und etwas nach dessen Beendigung wieder unterbrochen. Dies geschieht mittelst eines Pendelunterbrechers, der im Grundriss und Aufriss gezeichnet ist: Er besteht aus einem Pendel P, das durch einen Elektromagneten E zunächst festgehalten ist, und 4 parallelen und kreisförmigen Metallschienen, auf denen die Oeffnungs-Schliessungs-Kontakte 12345 verschiebbar

Digitized by Google

angebracht sind. Wird der Strom des Elektromagnets E unterbrochen, so setzt sich das Pendel in Bewegung und stösst gegen den Kontakt 1; dadurch wird der Strom des Elektromagnets E_2 unterbrochen; der Schuss wird elektromagnetisch gelöst. Das Pendel schwingt weiter und schliesst den Kontakt 2, wodurch der Funkenstrom einsetzt. Kommt das Pendel beim Kontakt 3 an, so wird der Funkenstrom wieder unterbrochen. Tatsächlich wird dabei im Primärkreis des Induktors J_1 nicht unterbrochener Gleichstrom, sondern Wechselstrom angewendet, wie dies in der drahtlosen Telegraphie üblich ist, (W Wechselstrommaschine).

Die Regulierung der Kondensatorkapazität und der Länge der Funkenstrecke auf günstigste Folge und Stärke der Funken, bei einer bestimmten Frequenzzahl und dem dazu gewählten Induktor, geschieht zunächst nach dem Gehör; weiterhin durch sukzessives Probieren, indem über die eine Stahlrolle R_2 ein Bromsilberpapier-Band gelegt und darauf ein beliebiger Gegenstand abgebildet wird. (Einer der in der Funkentelegraphie gebräuchlichen Messapparate lässt sich im vorliegenden Fall nicht wohl verwenden, da es sich hier um eine sehr beschränkte Anzahl von Entladungen handelt, — 20 oder 30 oder 200 oder 500 usw., — also nicht um einen länger andauernden Funkenstrom, und da die Funkenfolge durch die Temperatur der Funkenstrecke wesentlich beeinflusst wird). Ist so durch Probieren diejenige Kombination gefunden, bei der weder die Bilder sich zum Teil überdecken, noch einzelne Bilder ausfallen, so wird diese Kombination möglichst beibehalten.

In dieser Weise wurde das Funktionieren von Selbstladewaffen, die Explosionswirkung moderner Infanteriegeschosse in feuchtem Ton und in Wassergefässen, das Zersplittern von Knochen, der Stoss elastischer Stahlkugeln, die Flügelbewegungen von Insekten usf. aufgenommen; bei der Wiedergabe auf dem Projektionsschirm gehen die betreffenden Bewegungen scheinbar sehr langsam vor sich; man ist also imstande, die Vorgänge zu analysieren. Bruchstücke solcher Aufnahmen sind zur Zeit auf der Internationalen photographischen Ausstellung in Dresden gegeben; ferner sind hier einige Teile solcher Aufnahmen abgebildet (Fig. 2 zweimal 20 Bilder über das Funktionieren einer Selbstladepistole und Fig. 3 22 Bilder über die Durchschiessung einer mit Wasser gefüllten, frei aufgehängten Gummiblase).

Weiterhin ermöglicht das Verfahren, die Translationsgeschwindigkeit eines Geschosses in der Nähe der Mündung auf kurzer und völlig freier Flugstrecke mit erheblicher Genauigkeit zu ermitteln. Zu diesem Zweck wird eine 25 cm breite Stahltrommel T, mit schmaler Schlitzblende B parallel der Trommelachse, angewendet (Fig. 4); auf dem Filmband oder dem Bromsilberpapierband, das um die Trommel gelegt und auf dieser befestigt ist, werden innerhalb des Schlitzes der Blende die Bilder in 1 cm Höhe und 25 cm Breite erzeugt. Das Geschoss fliegt an der Trommel vorbei und photographiert sich während dessen wiederholt in etwa halber Grösse (G_1 G_2 G_3 die einzelnen Geschossbilder, Fig. 4 Geschoss 98S, Fig. 5 Geschoss der Zielmunition). Man misst den Horizontalabstand AB zwischen dem ersten und letzten Geschossbild und ebenso den Vertikalabstand BC; es ist dann der Tangens des Winkels ACB gleich der mittleren Geschossgeschwindigkeit auf der betreffenden Flugstrecke, falls man AB und BC in wahrer Grösse ausdrückt, (AB in Metern mittels eines mitphotographierten Glasmassstabs, BC in Sekunden mit Hilfe des Filmumfangs und der Tourenzahl der Trommel).

Was die möglichen Fehlerquellen anlangt, so ist es hier, im Gegensatz zu der Verwendung des Funkenchronographen, gleichgültig, ob die Funken innerhalb der Funkenstrecke etwas ausspringen oder nicht; gleichgültig ferner, ob die Funken genau in gleichen Zeitintervallen auftreten oder nicht, es kann sogar ein Funke

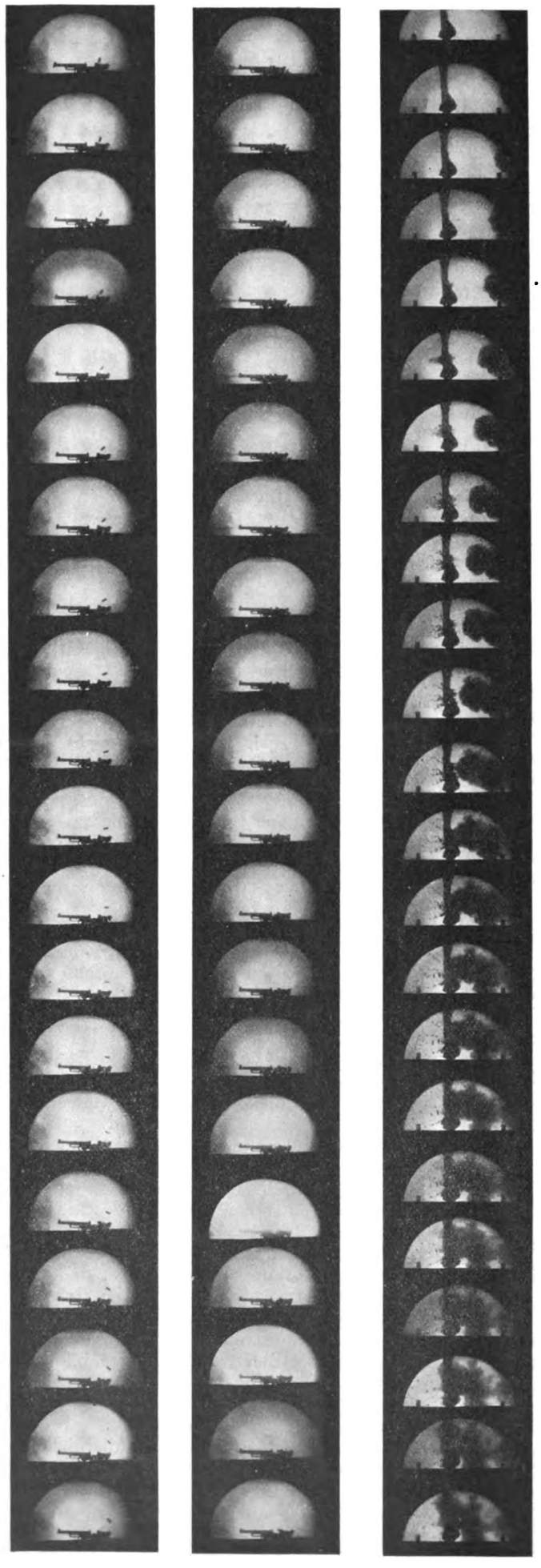


Fig. 2 und 3.

Digitized by Google

ganz aussetzen; endlich ist ein Verziehen des Films beim Entwickeln, Fixieren und Trocknen ohne Belang, da mit AB das Bild des Glasmassstabs und mit BC der Filmumfang sich verzieht; notwendig ist nur, dass dieses Verziehen einerseits in der Richtung AB und andererseits in der Richtung BC gleichmässig erfolgt.

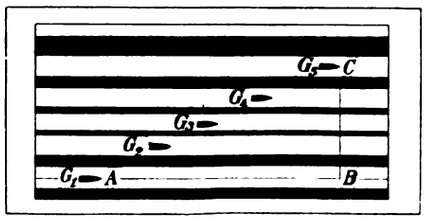


Fig. 4.

Etwaige Geschosspendelungen lassen sich hiebei kontrollieren und messen. Stellt man gegenüber der Mitte der Trommel eine Platte o. dgl. auf, die durchschossen wird, und misst die Geschwindigkeit des Geschosses vor und hinter der Platte, so ergibt sich der Geschwindigkeitsverlust, der beim Durchschiessen der Platte auftritt. Um die Geschwindigkeitsverluste durch den Luftwiderstand, Geschossformwerte usw. zu ermitteln, wird in der erwähnten Weise am Anfang und am Ende einer grösseren freien Flugstrecke die Geschwindigkeit des Geschosses gemessen; hiezu ist die Einrichtung, was den Induktor, den Kondensator, die Funkenstrecke, die Trommel und den Spiegel anlangt, doppelt angewendet (Fig. 1). Lässt man das Pendel frei, so wird bei Kontakt 1 der Schuss gelöst, bei 2 setzt der Funkenstrom ein, bei 3 wird er wieder unterbrochen, dazwischen liegen ca. 20 Funken. Das Geschoss fliegt weiter, das Pendel schwingt weiter; kommt dieses bei Kontakt 4 an, so wird von neuem der Funkenstrom eingeleitet, bei 5 wird er unterbrochen, dazwischen wiederum etwa 20 Funken. Die betreffenden Versuche sind im Gang, ebenso wird versucht, durch diskontinuierliche Entladungen in Quecksilberbogenlampen Vorderbeleuchtung grösserer Gegenstände zu erzielen. Ueber die bei den Messungen erhaltene Genauigkeit und über die Resultate soll später berichtet werden. Bei der Ausführung der Aufnahmen wurde der Verfasser in dankenswertester Weise durch die Herren Hauptmann Bensberg und Oberleutnant Schatte (früherem bezw. derzeitigem Assistenten im ballistischen Laboratorium) unterstützt.

Wer sich für die geschichtliche Entwicklung der ballistischen Funkenphotographie interessiert, sei verwiesen auf das vortreffliche Werk von V. v. Niesiolowski-Gawin: „Ausgewählte Kapitel der Technik, mit besonderer Rücksicht auf militärische Anwendungen", 2. Aufl., Wien 1908, ferner auf die in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsätze: **2** (1907) S. 320 und **4** (1909) S. 5, 26, 52.

Beitrag zur Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagwetterlichterheit.[1]

Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. W. Will.

(Mitteilungen aus der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen Neubabelsberg).

Geheimrat Mente hat in seiner Uebersicht, welche er über die üblichen Schlagwetterprüfungen gegeben hat, hingewiesen auf die Tatsache, dass in den grossen Schlagwetter-Prüfungsstollen unter Verwendung von natürlichen Bläsern nicht eine Prüfung der einzelnen für die Frage der Zündfähigkeit in Betracht kommenden Eigenschaften der Sprengstoffe vorgenommen wird, sondern eine summarische Prüfung, welche den Bedingungen, wie sie als gefährlichste in den Gruben vorkommen, möglichst gerecht werden will. Es sind auch schon einige Nachteile hervorgehoben worden, die diese Art der Prüfung mit sich bringt. Neben der umständlichen Handhabung dieser ausgedehnten Prüfungsstollen und der Kostspieligkeit der Versuche sind in erster Linie zwei Punkte ins Feld geführt worden. Einerseits wird gesagt, dass die Verhältnisse in den Gruben, die doch selbst sehr wechselnd sind, durch die in den Prüfungsstollen gewählten nur ganz unvollkommen wieder gegeben werden, so dass durch diese summarische Prüfung ein zuverlässig richtiges Urteil über die Sicherheit der Sprengstoffe in der Grube sich nicht ergibt, andererseits wird hervorgehoben, dass ein berechtigtes Bedürfnis für die Sprengstoffindustrie vorliege, in der Lage zu sein, ihre Sprengstoffe ebenfalls auf die Anforderungen hin prüfen zu können, so dass bei der Fertigung selbst schon solchen Anforderungen entsprechende Massregeln getroffen werden können, auch eine Kontrolle der Resultate der amtlichen Prüfungen für die Fabriken selbst nicht ausgeschlossen sei. Dies sei aber so lange nicht möglich, als nur mit natürlichem Grubengas erschossene Resultate als brauchbar anerkannt würden, da die Privatindustrie nur in seltenen Fällen über dauernde Verwendung eines der Grube entnommenen Bläsers verfügen kann. Hat sich doch schon gezeigt, dass aus Mangel an geeignetem Gas die Behörden nicht in der Lage waren, die Prüfungen entsprechend dem Umfange der Anträge rechtzeitig zu erledigen.

Nun ist ganz klar, dass die amtlichen Prüfungsstellen zunächst nur der Feststellung der Sicherheit gegen Zündung in den Gruben Rechnung tragen müssen und obigen Wünschen der Fabriken nur nachgeben können, soweit diese erste Forderung dadurch nicht beeinträchtigt wird.

Wohl berechtigt ist aber die Erörterung der Frage, ob diese summarische Prüfung in jeder Beziehung einwandsfrei ist, so dass sie wirklich eine zuverlässige Beurteilung der Sicherheit der Sprengstoffe gegen Schlagwetterzündung in der Grube ergibt.

Dies wird angefochten.

Es wird gesagt: bekannt sei, dass die Sicherheit eines Sprengstoffes in hohem Grade abhängig ist von dem Querschnitt des Stollens, in welchem der Schuss abgefeuert wird, dass also die vielfach geäusserte Ansicht, die in einer der grossen Prüfungsstellen als gegen Zündung sicher erschossene Grenzladung eines Sprengstoffes sei dies zuverlässig auch unter allen Bedingungen in der Grube, nicht zutreffen könne. Damit, vielleicht auch mit der Tatsache, dass der Einfluss anderer Umstände bei dieser Prüfung nicht genügend berücksichtigt werden könne, stehe im Einklang, dass die verschiedenen amtlichen Stellen häufig ganz verschiedene Werte bezüglich der Grenzladung ermittelten, in welcher ein Sprengstoff sicher sei. Es ist darauf hingewiesen worden, dass solche Unstimmigkeiten bis in die allerneueste Zeit vorkommen, und dass auch die bekannten neuen Resultate, die Herr Beyling[1]) publiziert hat, bezüglich der Verschiedenheit des Verhaltens der Sprengstoffe, je nach einem Gehalt des Schlagwettergases an Kohlenstaub, jedenfalls noch nicht die letzte Beobachtung sein dürfte, welche die Unsicherheit der Prüfungsresultate zeige. Ist dem aber so, dann sind die festgestellten Grenzladungen trotz entgegenstehender Behauptungen mit einer gewissen Willkür behaftet, die auch die Erwiderung, dass sie sich im allgemeinen in der Praxis bewährt hätten, nicht aus der Welt schafft. Dann aber kann man natürlich nicht

[1]) Vorgetragen auf dem internationalen Kongress für angewandte Chemie. London, Juni 1909.

[1]) Glückauf 1908, 1717; 1909, 109.

Digitized by Google

verlangen, dass sich die Technik bei dieser Art der Prüfung ohne weiteres beruhigt. Sie muss danach streben, dass an die Eigenschaften des Sprengstoffs nur die Anforderungen gestellt werden, welche tatsächlich für die Zündsicherheit ausschlaggebend sind.

Nun ist aber schon hervorgehoben worden, dass man den Weg der Festsetzung einer Grenze für gewisse massgebende Faktoren schon früher beschritten hat, z. B. der Festsetzung einer maximalen Explosionstemperatur, und

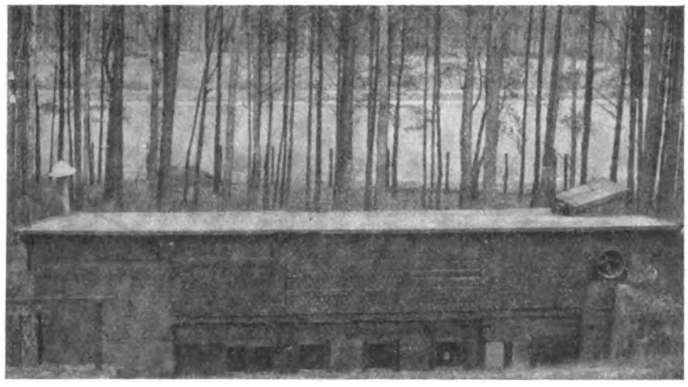


Fig. a.
Schlagwetterstrecke Centralstelle Neubabelsberg.

erst als dies als nicht ausreichend erkannt wurde und in der Ueberzeugung, dass man nicht alle wesentlichen Bedingungen kenne und sie zu regeln gelernt habe, die heute übliche Prüfung eingeführt hat. Es bleibt in der Tat zunächst, solange hier unsere Kenntnis unvollkommen ist, kein anderer Weg, als eine solche als summarisch bezeichnete Prüfung, wie sie bis jetzt von den Behörden geübt wird.

Aber bei dieser Sachlage ist es doch gewiss geboten, in einer für die Sicherheit des gesamten Berg-

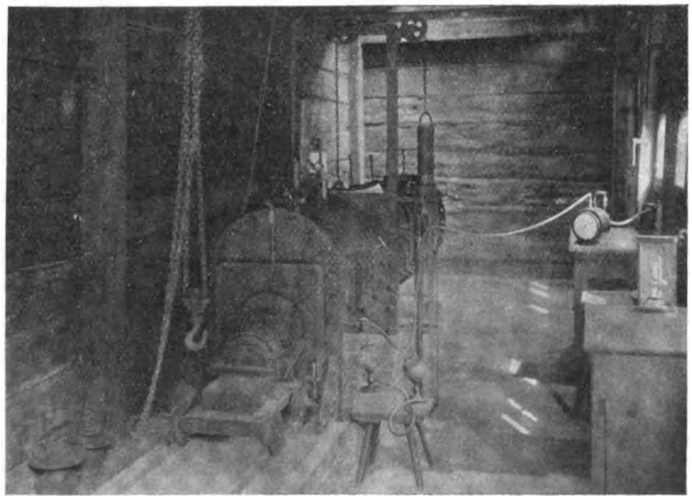


Fig. b.
Schlagwetterstrecke Centralstelle Neubabelsberg.

baues so ernsten Angelegenheit nicht zu ruhen, um weiter zu kommen in der notwendigen Erkenntnis und alle Kräfte, zumal die der Wissenschaft und Industrie immer wieder anzuspannen zur Lösung dieser Aufgaben.

Von diesem Gesichtspunkt aus möge man mir einige kleine Mitteilungen erlauben, die nicht als abgeschlossen gelten sollen, sondern eine Anregung geben wollen zur Weiterarbeit auf dem besprochenen Gebiete.

Es wäre schon etwas gewonnen, wenn mehr als bisher in der Industrie mit einfacheren Mitteln die Methoden der amtlichen Sprengstoffprüfung nachgeahmt und wenigstens Vergleichsresultate erhalten werden können, welche dem Fabrikanten im voraus einen einigermassen sicheren Anhalt für den Ausfall der amtlichen Prüfung liefern würden, der schon bei der Herstellung der Sprengstoffe nützlich wäre. Vielleicht würden sich bei umfangreicher Betätigung auf diesem Gebiete Erfahrungen ergeben, welche nicht nur zu einer Kontrolle, sondern auch zu

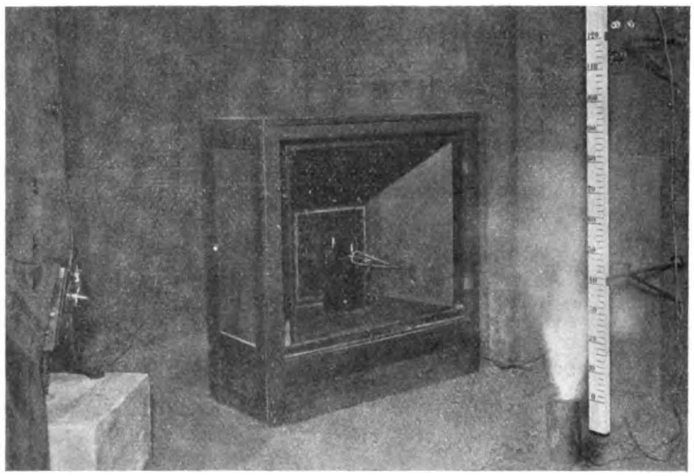


Fig. c.
Explosionsflammenphotographie.

einer Vervollkommnung der amtlichen Prüfungen dienten.

Ich habe, ausgehend von der Ansicht, dass man mit einfacheren kleinen handlichen Apparaten rascher und vielleicht auch sicherer arbeitet, eine kleine Versuchsstrecke, ähnlich den schon andererseits benutzten, in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen aufgebaut und mit ihr folgende Erfahrungen gemacht.

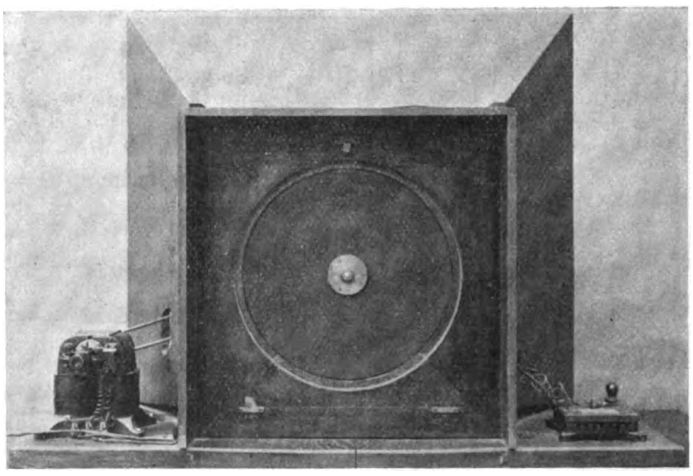


Fig. d.
Explosionsflammenphotographie.

Die Versuchsstrecke (vergl. Bild a, b) besteht aus einer 3 m langen Röhre von elliptischem Querschnitt, einer lichten Höhe von 60 cm und einer lichten Breite von 45 cm. Die Länge der Explosionskammer beträgt 1 m. Die Strecke ist ganz umbaut, derart, dass Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt während der Versuchszeiten im ganzen Raum konstant gehalten werden können, auch der Einfluss der Windrichtung ausser Betracht bleiben kann. Beim Beschuss kamen Sprengstoffmengen von 5—100 g und eine Sprengkapsel Nr. 8 = 2 g Knallsatz zur Anwendung. Näheres ergeben die vorliegenden Ta-

Digitized by Google

bellen, in welchen die Resultate einer Anzahl von Versuchen niedergelegt sind. Aus dem umfangreichen Material greife ich nur einzelne heraus, da die Mitteilung der gesamten Versuche hier zu weit führen würde.

Tabelle I.

Versuche in Schlagwetterstrecken verschiedenen Durchmessers.

A. Versuchsstrecken Woolwich (Rep. of his Majesty's inspectors of explosives 1905, 138).

Querschnitt der Strecken rund.

Flächengrösse im Querschnitt	0,456 qm	1,65 qm	1,91 qm
Grenzladung	unter 50 g	350 g	500 g

B. Versuchsstrecken Gelsenkirchen und Zentralstelle Neubabelsberg.

Querschnitt der Strecken ellipsenförmig.

	Strecke zu Gelsenkirchen	Strecke der Zentralstelle
Flächengrösse im Querschnitt . .	1,96 qm	0,212 qm
Lichte Höhe der Strecke	1,85 m	0,60 m
Lichte Breite der Strecke . . .	1,35 m	0,45 m
Länge der Strecke	35,0 m	3,0 m
Länge der Explosionskammer . .	5,1 m	1,0 m
Rauminhalt der Explosionskammer	10 cbm	0,215 cbm

Grenzladungen.

Laufende Nr.	Sprengstoff	In der Gelsenkirchener Strecke bei Verwendung eines 9%igen Grubengas-Luftgemisches		In der Strecke der Zentralstelle bei Verwendung eines 9%igen Methan-Luftgemisches	
		keine Zündung bis g	Zündung bei g	keine Zündung bis g	Zündung bei g
1	Schwarzpulver . .	—	—	—	5
2	Guhrdynamit . . .	—	—	—	5
3	Trinitrotoluol . . .	—	—	8	10
4	Astralit	—	—	8	10
5	Wetterastralit . . .	50	100	12	15
6	Verstärktes Chromammonit	350	400	20	25
7	Ammoncarbonit . .	450	500	25	30
8	Gelatine-Wetterastralit	700 *	—	35	40
9	Chromammonit 1908	422 * 950 **	1012 **	40	50

* Höchstladung für normalen Patronendurchmesser.
** Stärkerer Patronendurchmesser.

Tabelle 1 zeigt zunächst, wie mit dem Querschnitt des Prüfungsstollens die Grenzladungen abnehmen,

A) nach Versuchen der Prüfungsstation in Woolwich,[1]) die ich zum Vergleich anführe,

B) nach den Versuchen in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen.

In B sind vergleichend zusammengestellt Resultate, die mit denselben Sprengstoffen einerseits in Gelsenkirchen,[2]) andererseits in unserer Strecke erhalten wurden. Es bestätigt sich zunächst die Tatsache, dass mit Abnahme des Querschnitts des Stollens auch die Grenzladung abnimmt. Dann aber sieht man, dass in der kleinen Versuchsstrecke für die Grenzladungen Werte erhalten werden, die mit denen in der grossen amtlichen Strecke mit den gleichen Sprengstoffen erschossenen in der Tat in Parallele stehen.[3]) Die Sprengstoffe erwiesen sich in beiden Prüfungsstrecken in derselben Reihenfolge als sicher. Zwar sind die Verhältnisse der ermittelten Grenzladungen in beiden Reihen untereinander nicht die gleichen, wie ja auch wohl nicht erwartet werden durfte, aber man wäre in der Lage, aus der Versuchsreihe, die mit der kleinen Strecke erschossen wurde, die Mengen annähernd zu ermitteln, in welchen sich der Sprengstoff in der grossen Strecke als sicher erweist, so dass der Fabrikant auf diese Weise sehr wohl vorläufig ein Urteil über das Verhalten der Sprengstoffe bei der amtlichen Prüfung gewinnen kann, zumal bei den Versuchen in kleinerem Massstabe je ein Vergleichssprengstoff herangezogen wird, der den zu prüfenden möglichst analog zusammengesetzt ist und dessen Wirkung in der grossen Strecke bekannt ist.

Der Umstand, dass der Explosionsraum der kleinen Strecke nur etwa $^1/_{50}$ desjenigen einer grossen Strecke, z. B. der amtlichen Gelsenkirchener beträgt, erleichtert die Lösung der Aufgabe, die bisher immer als eine der schwierigsten angesehen wurde, nämlich der Schaffung des zur Prüfung geeigneten Schlagwettergemisches. Die erforderlichen geringen Mengen des natürlichen Bläsers sind überall hin für den Versuchsstollen leichter zu beschaffen. Auch die Herstellung von Methan in genügender Reinheit am Verbrauchsort ist hierfür in der erforderlichen Menge leicht durchführbar. Wir haben recht gute Resultate bei der Herstellung von Methan aus dem technischen Aluminiumcarbid und Reinigung des Gases von Wasserstoff durch Verbrennung mittelst Palladiumasbest unter Zusatz der berechneten Sauerstoffmenge erhalten.

Wir haben aber auch die Frage des Ersatzes des Methans durch andere explosible Gasmischungen geprüft. Die Resultate finden sich in Tabelle 2.

Sie enthält zunächst in A: Die Ermittlung der Grenzladung eines Ammoniaksalpetersprengstoffes für Gemische dreier brennbarer Gase mit wechselnden Luftmengen und zwar sind die Mengen so gewählt, dass sie etwa je die obere, die untere Explosionsgrenze und einen mittleren Wert darstellen. Es ergab sich, dass innerhalb der Grenzen dieser Gasgemische die Grenzladungen wesentlich verschieden sind. Die geringste Ladung erforderte stets das Gasgemisch, welches etwa die Sauerstoff-Menge enthielt, die gerade zur völligen Verbrennung zu CO_2 und H_2O ausreichte. Dabei war auch die Explosionswirkung die stärkste.

Die Flammenlänge und -Dauer erwies sich um so grösser, je grösser der Gehalt an brennbarem Gas war.

Es ist nun möglich, aus den verschiedenen Gas-Luftmischungen solche auszuwählen, welche zur Zündung von demselben Sprengstoff die gleiche Grenzladung erfordern.

Wir wählten für unsere Versuche solche Mischungen, welche dem 9%igen Methangemisch entsprachen[1]) und prüften (vergl. „Tabelle IIB“) die Grenzladung verschiedener Sprengstoffe gegen diese Gemische. Dabei hat sich folgendes ergeben.

Auch hier stehen die geschossenen Sprengstoffe nach der Höhe ihrer Grenzladungen angeordnet bei allen drei Gasmischungen in derselben Reihe.

Das 2,8%ige Petroläthergemisch zeigte keine wesentlichen Abweichungen gegenüber dem 9%igen Methangemisch. Grössere Abweichungen ergab für gewisse Sprengstoffe das 9,8%ige Leuchtgasgemisch. Aehnliche Resultate sind an anderen Stellen erzielt worden.

Die Versuche sollten umfangreicher durchgeführt werden.

Immerhin zeigen sie doch, dass auch die Lösung der Aufgabe möglich erscheint, künstlich hergestellte brennbare Gasgemische zu finden, welche als Ersatz des Grubengases bei diesen Versuchen gelten können.

Es darf nicht ausser acht gelassen werden, dass die Gasgemische, welche von dem zur Prüfung benutzten

[1]) Report of his Majesty's inspectors of explosives 1905, 137.
[2]) Glückauf 1908, 1717; 1909, 109.
[3]) In ähnlichem Sinne wird berichtet Report of his Majesty's inspectors of explosives 1905, 137; 1907, 90.

[1]) Gemisch analog dem in Gelsenkirchen und Neunkirchen.

Digitized by Google

Sprengstoff Ammoncarbonit derselben Grenzladung bedurften, insofern Verschiedenheiten aufweisen, als das Methan-Luftgemisch etwa den zur völligen Verbrennung gerade nötigen Sauerstoff enthält, dass das Petroläther-Luftgemisch eine hierzu ungenügende Menge, das Leuchtgas-Luftgemisch einen Ueberschuss davon enthält. Das Methan-Luftgemisch stellt also etwa die explosibelste Luftmischung des Methans dar, das Gemisch der beiden anderen Gase dagegen nicht das für die Explosionswirkung günstigste Gemenge der Komponenten.

Ob und in welcher Weise Sprengstoffe, die sehr verschiedene Explosionsgase bilden, sich hier einreihen, muss versucht werden. Man kann auch Leuchtgas-Luftgemische fertigen, die die gleichen Grenzladungen von Sprengstoffen bedürfen, aber reicher an brennbarem Gas, dagegen ärmer an Sauerstoff sind, z. B. braucht ein etwa 10%iges und ein etwa 24%iges Leuchtgas-Luftgemisch die gleiche Grenzladung. (Vergl. Nachtrag). Solche Dinge, auch die Frage, inwieweit die bekannte Zündungsverzögerung des Methans hier in Betracht kommt, die Wirkung von Katalysatoren und ähnliches sind weiterer Prüfung bedürftig.

Tabelle II.

Versuche in der Schlagwetterstrecke der Zentralstelle Neubabelsberg mit verschiedenen Gas-Luftgemischen.

A. Grenzladungen eines Sprengstoffs (Astralit) für Methan-, Petroleumäther- und Leuchtgas-Luftgemische verschiedener Zusammensetzung.

Mörserbohrung 25 mm Durchmesser, 125 mm Tiefe; Temperatur ca. 15° C.; relativer Feuchtigkeitsgehalt 60—70 %.

Laufende Nr.	Angewandtes Gas-Luftgemisch	Vol.-% an brennbarem Gas ca.	Grenzladungen: Keine Zündung bis g	Grenzladungen: Zündung bei g	Bemerkungen
1	Methan-Luftgemisch	6,5	30	40 a)	Flamme deutlich sichtbar; Gasexplosion kräftig.
2	do.	9	5	10 b)	Flamme grösser; Gasexplosion stärker.
3	do.	12,5	30	40 c)	Flamme sehr gross; Gasexplosion schwächer.
4	Petroleumäther-Luftgemisch	2	5	10 a)	Flamme von sehr kurzer Dauer; sehr kräftige Gasexplosion.
5	do.	3,2	20	25 b)	Flamme grösser und von längerer Dauer; Gasexplosion schwächer.
6	do.	4,3	30	40 c)	Flamme sehr gross und von sehr langer Dauer; Gasexplosion sehr schwach.
7	Leuchtgas-Luftgemisch	8	15	20 a)	Flamme sehr schlecht sichtbar; Gasexplosion sehr schwach.
8	do.	16	—	5 b)	Flamme gross; kräftige Gasexplosion.
9	do.	24	5	10 c)	Flamme sehr gross; Gasexplosion ein wenig schwächer.
10	do.	10	5	10	Flamme schlecht sichtbar; Gasexplosion sehr schwach.

a) liegt nahe der unteren Explosionsgrenze.
b) liegt etwa in der Mitte zwischen den Explosionsgrenzen.
c) liegt nahe der oberen Explosionsgrenze.

Nachträglich wurden noch die in Tabelle II. B. Reihe IV angeführten Versuche mit einem 24,5 Vol. %igem Leuchtgas-Luftgemisch ausgeführt. Es zeigt sich, dass mit diesem Gemisch annähernd dieselben Resultate erhalten werden, wie mit dem 2,8%igen Petroläthergemisch (also auch wenig abweichende Zahlen gegenüber denen des 9%igen Methan-Luftgemisches). Dies ist bemerkenswert, weil wie in dem Petroläthergemisch in dem 24,5%igen Leuchtgas-Luftgemisch ebenfalls eine zur vollkommenen Verbrennung unzureichende Menge Sauerstoff vorhanden ist.

B. Grenzladung verschiedener Sprengstoffe für Methan-, Petroleumäther- und Leuchtgas-Luftgemische.

Die Zusammensetzung der Gas-Luftgemische ist auf dieselbe Menge Ammoncarbonit als Grenzladung eingestellt.

Mörserbohrung 30 mm Durchmesser, 180 mm tief; Temperatur ca. 15° C.; relativer Feuchtigkeitsgehalt ca. 60—70 %.

Laufende Nummer	Sprengstoff	I. 9,8 Vol.-%ig. Leuchtgas-Luftgemisch: keine Zündung bis g	I.: Zündung bei g	II. 9 Vol.-%iges Methan-Luftgemisch: keine Zündung bis g	II.: Zündung bei g	III. 2,8 Vol.-%ig. Petroleumäther-Luftgemisch: keine Zündung bis g	III.: Zündung bei g	IV. 24,5 Vol.-%iges Leuchtgas-Luftgemisch: keine Zündung bis g	IV.: Zündung bei g
1	Schwarzpulver	—	5	—	5	—	5	—	5
2	Guhrdynamit	—	5	—	5	—	5	—	5
3	Trinitrotoluol	4	6	8	10	9	11	12	15
4	Astralit	5	7	8	10	8	10	10	12
5	Wetterastralit	10	12	12	15	12	15	14	18
6	Verstärktes Chromammonit	10	15	20	25	13	16	13	16
7	Ammoncarbonit	25	30	25	30	25	30	25	30
8	Gelatine-Wetterastralit	50	55	35	40	30	35	30	35
9	Chromammonit 1908	65	70	40	50	35	40	35	40

Anmerkung: Die Versuche sind mit ca. 10% wasserstoffhaltigem und mit fast reinem Methan durchgeführt. Bis jetzt sind hierbei bemerkenswerte Unterschiede nicht wahrgenommen.

Die Versuche mit den verschiedenen Gasgemischen sind nun in Tab. II. B., Reihe 1—4, nach dem Gehalt der betreffenden Gasmischungen an dem zu ihrer Verbrennung notwendigen Sauerstoff angeordnet und zwar derart, dass bei dem Gasgemisch der Reihe I nach vollkommener Verbrennung noch ein Ueberschuss an Sauerstoff vorhanden ist, bei Reihe II der Sauerstoff etwa zur vollkommenen Verbrennung ausreicht, bei Reihe III und IV sich ein Sauerstoffmangel zeigt, und zwar bei Reihe IV in grösserem Masse als bei III. Wir sehen wie die Sprengstoffe, die einen Mangel an Sauerstoff besitzen, also in den Explosionsprodukten noch brennbare Gase, wie Kohlenoxyd, Wasserstoff und Methan enthalten, z. B. Trinitrotoluol und Astralit, am leichtesten das Gasgemisch der Reihe I, am schwersten das der Reihe IV zünden, das Umgekehrte dagegen beim Chromammonit und Gelatine-Wetterastralit der Fall ist, bei denen ein Ueberschuss an Sauerstoff vorhanden ist.

Man kann also hiernach selbst für dasselbe brennbare Gas nicht von einer empfindlichsten Gasmischung gegenüber allen Sprengstoffen sprechen, sondern für jeden Sprengstoff wird ein anderes Gas-Luftgemisch das empfindlichste sein, je nachdem die Explosionsgase überschüssigen Sauerstoff oder noch brennbare Gase enthalten.

Man erkennt also den bedeutenden Einfluss, den die Zusammensetzung der Explosionsgase des Sprengstoffes sowohl auf die Zündung der Gas- als auch Kohlenstaub-Luftgemische (vergl. oben) auszuüben vermag.

Digitized by Google

Schliesslich will ich noch über einige Versuche betr. photographische Wiedergabe der Explosionsflammen von Sprengstoffen berichten.

Dieses Gebiet ist schon mehrfach bearbeitet worden. Ich brauche kaum an die schönen Untersuchungen von Siersch,[1]) Hess,[2]) die neueren von Bichel und Mettegang[3]) und andere zu erinnern. In ihnen ist schon auf den Zusammenhang zwischen Schlagwetterzündung und Flammengrösse, sowie Flammendauer hingewiesen.

Zu eingehenderer Erforschung solcher Beziehungen ist es, wie auch schon von Eschweiler[4]) hervorgehoben wurde, erwünscht, dass die Methoden der Prüfung weiter vereinfacht würden, sodass man ein möglichst umfangreiches Vergleichsmaterial sammeln kann.

Ich habe derartige Versuche auch bei uns vorgenommen und glaube hier eine bei uns benutzte einfache Versuchsanordnung (vergl. Bild c, d) und einige Resultate vorführen zu sollen.

In einem dunklen Raum werden aus einem eisernen, aufrecht stehenden Mörser 10 g Sprengstoff in der üblichen Weise geschossen. Etwa 1 m vom Mörser entfernt steht der Apparat zur Messung der Flammendauer, der in der Hauptsache aus folgenden Teilen besteht. Hinter einer Glasscheibe, die eine kreisförmig angeordnete Teilung besitzt, dreht sich mit regulierbarer Geschwindigkeit eine in der Höhe des Teilungsringes mit Ausschnitten versehene Aluminiumscheibe, deren Umdrehungsgeschwindigkeit im Höchstfalle 5500 m pro Minute beträgt. Wir arbeiteten gewöhnlich mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 1000 m pro Minute = 16,8 m pro Sekunde (ein Teilstrich und Zwischenraum = 4 mm = $\frac{0{,}24}{1000}$ Sekunde). Hinter dem Ausschnitt der Aluminiumscheibe wird vermittelst einer besonders konstruierten Kassette ein ringförmiger Streifen eines photographischen Films eingesetzt. Das Licht der Explosionsflamme gelangt also durch die mit Teilstrichen versehene Glasscheibe und den Ausschnitt der Metallscheibe auf den Film und man erhält, wenn sich die Metallscheibe dreht, eine Serie von Bildern der Ausschnitte in Form eines mit Teilstrichen versehenen Lichtstreifens, dessen Länge unter sonst gleichen Bedingungen abhängig ist von der Dauer der Flamme. Seitwärts des Mörsers steht ein photographischer Apparat, der das Flammenbild vor einem Massstab gibt.

(Schluss folgt.)

[1]) Oesterreich. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1896, I.
[2]) Art.- und Geniewesen 1898, 266; 1900, 26.
[3]) Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1902, 669.
[4]) V. Internationaler Kongress f. angew. Chemie 1903.

Die Schießbaumwolle und ihre Fabrikation.

Von Col. Sir Frederik L. Nathan, R. A. (Journal of the Society of Chem. Industry **28**, 177—87. 1909.)
Deutsche Bearbeitung von Dipl.-Ing. Dr. Friedr. Martin. (Schluss.)

Einfaches Tauchverfahren. Der erste und aussichtsreiche Versuch zur Beseitigung der Nachteile des Abelschen Verfahrens war eine Nitriermethode, die unter dem Namen „Einfaches Tauchverfahren“ bekannt wurde. Die Nobelsche Fabrik in Ardeer in Schottland arbeitete nach diesem Verfahren, wovon hier nach den Angaben Mr. Lindholms eine kurze Skizze:

Parallele Doppel-Reihen langer eiserner Tröge („coolers“) bergen eine Anzahl Eisentöpfe („dippers“), gewöhnlich 62, in denen der Nitrierprozess vorgenommen wird. Verschiebbare Holzdeckel bedecken die Tröge. Die nitrosen Dämpfe werden von Zeit zu Zeit durch Steinzeugrohre von einem Exhaustor abgesaugt. Die Nitriersäure, die je nach Bedarf abgekühlt oder angewärmt wird, fliesst in Leitröhren zwischen jeder Trogreihe und wird in bestimmten Zeitintervallen durch Steinzeughähne in die Nitriertöpfe eingelassen.

Während der Nitrierung wird das Kühlwasser auf einer Temperatur von 15° C. gehalten. Jeder Nitriertopf wird mit 127 lb. (= 57,72 kg) abgemessener Nitriersäure gefüllt und darauf werden, um Zersetzungen möglichst zu verhüten, allmählich in ungefähr 10 Raten 4½ lb. (= 2,45 kg) Baumwolle eingetragen. Die Holzdeckel werden beim Eintragen abgenommen und darnach sofort wieder aufgesetzt. Die Anfangstemperatur der Säure beträgt 15° C., steigt beim Zusammenkommen mit Baumwolle auf 25° C., um gegen das Ende der Nitrierung schliesslich auf 20° C. herabzusinken. Die Nitrierdauer variiert entsprechend der nötigen Reaktionsdauer. Ein, zwei und drei Chargen können in 24 Stunden bewältigt werden und dementsprechend währt die Nitrierzeit 24, 12 oder 8 Stunden.

Die mittlere Zusammensetzung der Nitriersäure für eine 12 Stunden währende Nitrierung ist folgende: 75,0% Schwefelsäure, 15,75% Salpetersäure, 1,3% salpetrige Säure und 7,95% Wasser. Für eine 8stündige Nitrierung ist ein höherer Salpetersäuregehalt und weniger Wasser, für eine 24stündige weniger Salpetersäure und mehr Wasser erforderlich. Die Abfallsäure hat nach einem 12stündigen Nitrierprozess ungefähr folgende Zusammensetzung: 77,8% Schwefelsäure, 11,0% Salpetersäure, 1,5% salpetrige Säure und 9,7% Wasser.

Ist die Nitrierung zu Ende, so werden die Nitriertöpfe mit leichten Aluminiumdeckeln bedeckt, auf Handkarren geladen und zu den Zentrifugen gefahren. Gewöhnlich werden sie auf das Ende der Tröge gestellt und ihr ganzer Inhalt in die Zentrifuge gegossen. Eine Zentrifuge fasst den Inhalt von 4 solchen Töpfen. Die nitrierte Baumwolle wird gleichmässig ausgebreitet und nach 8 Minuten ist der grösste Teil der Säure abgeschleudert. Jetzt adheriert nur noch 1 lb. Säure pro 1 lb. Baumwolle. Der Deckel der Zentrifuge aus leichtem Aluminium sitzt ganz lose auf, damit im Falle einer Zersetzung dem auftretenden Gasdruck so wenig Widerstand als möglich entgegengesetzt wird. Die Welle der Zentrifuge geht durch eine runde Oeffnung in der Mitte des Deckels und wird von einer lockeren Aluminiumhülse umschlossen. Dämpfe, die im Falle einer Zersetzung aus den kleinen Löchern dieser Hülse austreten, sind für den Arbeiter ein Warnsignal.

Nach dem Abschleudern der Säure kommt die Schiessbaumwolle sofort unter die Rührschaufel der Waschtröge. Die sie bedienenden Arbeiter sind mit Gummihandschuhen und einer dicken Flanellmaske mit Glasfenstern ausgerüstet, die vollständig Kopf, Arme und Brust schützt und durch eine Gummiröhre in Verbindung mit einem Reservoir frischer, komprimierter Luft steht.

Nachdem eine bestimmte Menge Schiessbaumwolle eingetränkt ist, wird das Wasser aus den Trögen abgelassen und das Waschgut auf den von einem Teil des Troges gebildeten Ablauftisch geworfen. In der Vorwaschzentrifuge wird das saure Wasser abgeschleudert und kurz aus einer Düse mit kaltem Wasser zur Beseitigung der noch anhaftenden Säure nachgespült. Doch braucht dies keineswegs mit besonderer Sorgfalt zu geschehen. Nachdem der grösste Teil des Wassers abzentrifugiert ist, wird die Schiessbaumwolle auf Wagen geladen und zum Kochen gefahren. Die 62 in einem

Digitized by Google

Trog stehenden Töpfe geben eine Charge und acht solcher Chargen werden gewöhnlich miteinander angesetzt. Die Ausbeute beträgt 159%, die trockene Schiessbaumwolle auf die trockene, gekämmte Baumwolle berechnet.

Nitrierzentrifugen. Die Nitrierung nicht in einem besonderen Gefäss, sondern direkt in der Säurezentrifuge vorzunehmen, war der nächste Schritt zur Vereinfachung des Abelschen Verfahrens. Verschiedene Systeme von Nitrierzentrifugen sind besonders in Deutschland patentiert worden, von denen wohl denjenigen von Selwig und Lange der Vorzug gebührt. Sie sind unter dem Namen „Zentrifugen mit Säurezirkulation" bekannt geworden. Sie bestehen aus dem üblichen Mantel mit Deckel und einem vom Fusse her angetriebenen, rotierenden Behälter mit einer Anzahl Löcher. Ein aufgesetzter Deckel, der die Verbindung mit einem Exhaustor trägt, schliesst die Zentrifuge, zu der Rohre zum Zu- und Abfluss der Säure führen. Die Arbeitsweise ist kurz folgende: Während der Zentrifugenbehälter langsam rotiert, fliesst in ihn und zwischen ihn und den Eisenmantel bis zum Rande die Nitriersäure ein. Die Baumwolle wird in kleinen Portionen von Zeit zu Zeit eingetragen und zwar schon, wenn die Nitriersäure einläuft. Während der eigentlichen Nitrierung läuft die Zentrifuge mit einer Geschwindigkeit von 20—30 Touren per Minute. Der Effekt dieser Rotation besteht darin, dass die Nitriersäure gezwungen wird, konstant die Baumwolle zu durchdringen. Nach Beendigung der Nitrierung fliesst die Hauptmenge der Säure ab, die Zentrifuge nimmt einen rascheren Gang und die verbrauchte Säure wird soviel als möglich abgeschleudert.

Nach dem Bericht von Selwig und Lange werden ihre Zentrifugen in zwei Dimensionen angefertigt. Die grössere fasst 22—26½ lb. (10—12 kg) Baumwolle, die kleinere 14½—17½ lb. (6,6—8 kg); die Ausbeute wird auf 160% angegeben. Die Zeitdauer einer Nitrierung beträgt eine Stunde. Die Firma Curtis's and Harvey besitzt in ihren Dartford-Werken eine Nitrierzentrifugeneinrichtung, allerdings von einem früheren kleineren Typus ohne Säurezirkulation. Nach Herrn Mac Donalds Angaben kurz ein paar Einzelheiten:

Die Charge beträgt 17½ lb. (= 8 kg) Baumwolle. Das Verhältnis von Säure zu Baumwolle ist 50 : 1. Die mittlere Zusammensetzung der Nitriersäure ist 69,35% Schwefelsäure, 23,15% Salpetersäure und 7,5% Wasser. Die Nitrierung, die Cordit-Schiessbaumwolle erzeugen soll, beträgt vom Zufluss der Säure bis zum Herausnehmen der Schiessbaumwolle ca. eine Stunde. Die Anfangstemperatur der Säure ist 15°, die Endtemperatur 23° C. Nach dem Abschleudern der verbrauchten Säure hält die Schiesswolle noch ein ihr an Gewicht gleiches Quantum Nitriersäure zurück, besonders viel Salpetersäure, welche natürlich beim folgenden Auswaschen verloren geht. Analysen der Abfallsäure von Dartford zeigen im Mittel einen Salpetersäureverlust von 1,7%, dagegen eine Steigerung des Schwefelsäuregehaltes um 0,91% und des Wassergehaltes um 0,76%.

Die Verdrängungsmethode. Seit August 1905 wird in Waltham Abbey Schiessbaumwolle nach dem Verdrängungsverfahren gemacht. Die Einrichtung besteht aus einer Anzahl jeweils zu vier zusammen arbeitenden Behältern. Es sind runde Steingutgefässe von 3 ft. und 6 in. (= 1,07 m) Durchmesser und an der Seite gemessen 10 in. (= 0,254 m) tief. Der Boden hat gegen den ¾ in. (= 1,9 cm) weiten Abfluss einen Fall von 2 in. (= 5 cm). Sie stehen ungefähr 1 ft. und 10 in. (= 0,56 m) über dem Erdboden mit Füssen. gleichen Materials. Die 4 Gefässe stehen durch Rohre in Verbindung miteinander, und diese zwecks Ermittelung der Stromstärke durch eine Flüssigkeitsuhr wieder ihrerseits mit der Säurezuleitung, der Ableitung für starke und schwache Abfallsäure, sowie einer Abwasserleitung. Ebenfalls wird in dem Flüssigkeitsmesser das Gewicht der Säuren bestimmt. Das Verfahren ist folgendermassen:

Den Abfluss jedes Behälters verschliesst ein geeignetes Blättchen. Vier segmentartige Platten, welche zusammengelegt eine Scheibe bilden, deren Durchmesser 1 in. (= 2,5 cm) kleiner ist als der des Nitriergefässes, werden auf den Boden desselben gelegt. Nachdem ein Rauchfang, welcher in Verbindung mit einem Exhaustor steht, über die vier Gefässe gestülpt ist, wird der Steinguthahn des Säurezuflusses geöffnet und die Säure läuft auf den Boden der Pfanne. Die Nitriersäure wird, um immer dieselbe Endtemperatur bei der Nitrierung zu erhalten, im Sommer abgekühlt und im Winter angewärmt. Ihre Zusammensetzung besteht in 70,50% Schwefelsäure, 21,0% Salpetersäure, 0,6% salpetrige Säure und 7,9% Wasser. Die Menge über den eingelegten Platten beträgt 600 lb. (= 273 kg) und unter denselben noch 50 lb. (= 23 kg). 20 lb. (= 9 kg) Baumwolle werden mit Aluminiumgabeln ratenweise in die Säure eingetragen. Nachdem alle Baumwolle eingetränkt und Sorge getragen ist, dass keine aus der Säure herausschaut, werden entsprechende Plattensegmente darauf gedeckt. Ein dünner Wasserstrahl von 5°—8° C. rieselt langsam aus einem Verteiler über die Platten. Der Rauchfang wird beiseite geschoben, weil die fliessende Wasserhaut das Entweichen von Säuredämpfen verhindert. Das Eintragen der Baumwolle beansprucht ¼ Stunde.

Die Nitrierung selbst dehnt sich auf 2½ Stunden aus. Darauf fliesst die Säure mit einer Geschwindigkeit von 17 lb. (= 7,7 kg) pro Minute ab. Eventuell gekühltes Wasser läuft in äquivalentem Masse durch den Verteiler bei den eingelegten Platten zu. Der grösste Teil, ungefähr 80%, der Gesamtabfallsäure kehrt in das Säurebassin zurück, um mit Nordhausen-Schwefelsäure und Salpetersäure wieder regeneriert zu werden. Die Zusammensetzung dieser verbrauchten Säure ist durchschnittlich 72,70% Schwefelsäure, 17,30% Salpetersäure, 0,63% salpetrige Säure und 9,35% Wasser. Die übrigen 20% der Abfallsäure werden zur Konzentrations- und Denitrierungsfabrik geschickt. Diese letztere Säure, deren Menge sich pro kg Schiessbaumwolle auf 4 kg beläuft, hat als Zusammensetzung 61,0% Schwefelsäure, 17,35% Salpetersäure, 0,55% salpetrige Säure und 21,10% Wasser. Die kleine Menge Wasser, die bei der regenerierten Säure bleibt, ist so unwesentlich, wenn man nur bedenkt, dass mit jedem Pfund Schiessbaumwolle die Säure 1/10 verdünnter wird. Das ist eigentlich der einzige Säureverlust bei dieser Methode. Im Vergleich zu dem Verlust, der beim einfachen Tauchprozess und dem Nitrieren in der Zentrifuge, wo mindestens eine der Schiessbaumwolle an Gewicht gleiche Menge Säure von dieser zurückgehalten wird, eintritt, ist er hier bedeutend geringer.

Nach drei Stunden ist die Säure vollständig verdrängt und die Baumwolle kommt nach kräftigem Durchspülen mit Wasser zum Auskochen. Folgende Tabelle auf S. 329 gestattet über die vier beschriebenen Nitriermethoden einen kurzen Ueberblick.

Die hauptsächlichsten Vorteile, welche das Verdrängverfahren vor den übrigen drei Nitriermethoden auszeichnet, seien kurz als folgende zusammengefasst:

1. Das Verdrängverfahren erspart und umgeht das Eintauchen, das Abpressen der Säuren, das Digerieren in besonderen Gefässen, das Abzentrifugieren der Säure, das Ausspülen des sauren Gutes und das wiederholte Abschleudern des Wassers.

2. Das Eintragen der Baumwolle ist eine mühelose Operation und die anstrengende Arbeit des Ausquetschens fällt fort. Säuredämpfe, welche das Arbeiten gesundheitsschädlich machen sowie Belästigungen der Arbeiter durch umherspritzende Säure sind meistens unbekannt.

Digitized by Google

Verfahren von:	Die Nitriersäure enthält % H_2SO_4 · HNO_3 · HNO_2 · H_2O	kg Charge	kg Säure per kg Baumwolle	Nitrierdauer in Std.	Ausbeute in %	Ausbeute in kg per Arbeiter u. Woche
Abel	74,0 18,0 0,6 7,4	0,6	11,0	12	163.75	208
Ardeer Einfaches Tauchverfahren	75,0 15,75 1,30 7,95	2	28,2	12	159	505,5
Dartford Nitrieren in Zentrifugen	69,35 23,15 — 7,50	7—11	50,0	1	160	—
Waltham Abbey Verdrängverfahren	70,50 21,0 0,6 7,90	9	32,5	2½	170	792

3. Der Verlust von Schiessbaumwolle infolge Zersetzung in den Digeriertöpfen und Säurezentrifugen und dadurch entstehende Unannehmlichkeiten und Gefahren durch nitrose Dämpfe sowie ein Verlust durch Zerbrechen von Gefässen und Deckeln ist unmöglich gemacht. Die Erfahrung von 3½ Jahren hat gelehrt, dass Steingutware für Nitrierzwecke ein ausgezeichnetes Material ist.

5. Der Säureverlust ist auf ein Minimum reduziert worden und dies bedeutet wieder eine viel geringere Verunreinigung des Waschwassers.

6. Von grosser Wichtigkeit für die Regeneration und Konzentrierung ist der grössere Reinheitsgrad der Abfallsäure.

7. Der auf mechanischem Wege entstehende Verlust an Schiessbaumwolle beim Abschleudern der Säure und des Wassers kommt in Wegfall.

8. Ein vollständiges Waschen der Schiessbaumwolle wird mit nur ⅕ des sonstigen Wasseraufwandes erreicht und, um ein Produkt von der geforderten Reinheit zu erhalten, ist nur kurzes Kochen mit geringem Dampfverbrauch erforderlich.

9. Durch den Wegfall der Säure- und Wasserzentrifugen und durch Verminderung der von einer Pumpe zu liefernden Wassermenge tritt bedeutende Verminderung des Kraftbedarfs ein.

10. Erneuerungen und Reparaturen an Apparaten und Baulichkeiten beanspruchen nur Geringes.

11. Die Ausgaben für Arbeitskräfte sind durch Vereinfachung des Betriebes auf ⅔ des früheren reduziert worden.

12. Die Ausbeute ist eine bessere; sie erreicht 170%.

13. Endlich ist eine Schiessbaumwolle von grösserer Beständigkeit und ausserordentlicher Homogenität erzielt. Sie ist reiner als die frühere und enthält hauptsächlich weniger Mineralbestandteile.

Stabilisieren der Schiessbaumwolle. Früher suchte man durch langes Waschen in kaltem Wasser und darauffolgend kurze Behandlung in einem alkalischen Bad die Schiessbaumwolle ihrer Verunreinigungen zu benehmen und sie dadurch haltbar zu machen. Als im Jahre 1872 die Fabrik in Waltham Abbey errichtet wurde, bildeten die Kochanlagen noch keinen besonders breiten Zweig der Schiessbaumwollindustrie. Erst gegen Mitte des Jahres 1873 wurden Kochgefässe angeschafft, allerdings ohne dass man durch Kenntnis früherer Anlagen irgend welche Anhaltspunke hatte. In der Schrift: Notes on Gunpowder and Guncotton, im Jahre 1878 vom Kriegsministerium herausgegeben, wurde veröffentlicht, dass die in Waltham Abbey hergestellte Schiessbaumwolle ein zweimaliges achtstündiges Durchkochen mittels Dampf durchmache und dass nach jedem Kochen durch 3 Minuten währendes Zentrifugieren das Wasser ausgeschleudert werde. Nach einer späteren Ausgabe der nämlichen Schrift war 1888 noch ein ähnliches Verfahren in Gebrauch. Fünf Jahre später wurde die Kochdauer auf 12 Stunden ausgedehnt und nun währte das Auskochen volle 5 Tage und Nächte, d. h. die Schiessbaumwolle musste ein zehnmaliges Auskochen von je 12 Stunden Dauer durchmachen. Im April 1894 wurde das System dahin abgeändert, dass die Kochdauer anfangs kurz, ca. 2 Stunden war, und dann allmählich eine Steigerung bis zuletzt auf 12 Stunden erfuhr.

Diese Art des Auskochens hat sich mit geringen Modifikationen bis August 1905 erhalten. Bei der Einführung des Verdrängverfahrens hatte man bald herausgefunden, dass diese Schiessbaumwolle viel eher als die Abelsche durch den üblichen Kochprozess den erforderlichen Reinheitsgrad erreichte. Die wahrscheinliche Erklärung dieser Tatsache ist wohl in dem Umstand zu finden, dass während des Nitrierprozesses ein Flüssigkeitsstrom von warmer Säure — von ungefähr 40° C. — die Schiessbaumwolle durchzieht. Die Wirkung dieser heissen Säure wird darin bestehen, dass sie gewisse organische Verunreinigungen, welche sicher vorhanden sind, oxydiert und den Zerfall instabiler Stickstoffverbindungen in lösliche oder reaktionsträge Stoffe veranlasst. 1905 wurden deshalb Versuche gemacht, die geeignetste und wirtschaftlich günstigste Reinigungsmethode für diese Baumwolle aufzufinden. In den Hauptversuchen wurden zwei Arten des Auskochens angewendet. Bei der einen zuerst langes, dann kürzeres, bei der andern zuerst kurzes und dann längeres Kochen. Aus den erhaltenen Resultaten sind folgende Schlüsse zu ziehén:

1. Die Reinigung von Schiessbaumwolle mittels anfänglich langem und dann kürzerem Erhitzen ist dem umgekehrten Verfahren gegenüber als vorteilhafter zu bezeichnen. Die Untersuchung zeigt, dass neutrale Reaktion des verwendeten Wassers früher eintritt, dass geringere Zersetzung der Baumwolle statthat, dass die Beständigkeit eine grössere ist und dass die zur Stabilität nötige Reinheit früher erreicht wird.

2. Ein abwechselndes Waschen nach dem anfänglichen Kochen wirkt günstig und dieser Behandlungsweise ist wahrscheinlich die baldige Neutralität zu verdanken. Man kocht also zuerst 12 Stunden lang, wäscht mit kaltem Wasser, wiederholt dies nochmals und kürzt allmählich die Kochdauer bis auf 2 Stunden zuletzt. Ein ausführlicher Bericht über die Reinigung und Stabilisierung der Schiessbaumwolle wurde am 16. Juni 1906 von Dr. Robertson gegeben. Dieses Verfahren ist heute noch in der kgl. Pulverfabrik in Gebrauch.

Die Frage, wie die Reinigung der Schiessbaumwolle am besten bewerkstelligt werden kann, kann keinesfalls als erledigt betrachtet werden, noch kann die eben beschriebene Methode ohne weiteres auf Schiessbaumwollen anderer Herstellungsart angewandt werden, obwohl sie in der kgl. Pulverfabrik ein ausgezeichnetes Produkt ergibt. Ein anderer Umstand, der noch in Anbetracht gezogen werden muss, ist die Beschaffenheit des zum Auskochen verwendeten Wassers. In Waltham Abbey ist das Wasser sehr hart und sein hoher Alkaligehalt mag eine wichtige Rolle in dem dort erfolgreich ausgeübten Kochen spielen. Zu erwägen ist ferner, dass das Kochen auch zu weit getrieben werden kann. Das heisse Wasser, welches ohne Zweifel die Zersetzung der Verunreinigungen veranlasst, wirkt auch mit der Zeit auf den sonst stabilen Celluloseester zersetzend ein. Eine bekannte Tatsache ist es ja, dass bei langem Kochen der Gehalt an Löslichem zu- und der Stickstoffgehalt abnimmt. Der Zersetzung des Esters wird naturgemäss die Bildung von Säure parallel laufen, die durch vorhandenes Alkali neutralisiert und so ihrer weiterzersetzenden Wirkung beraubt wird. Jedenfalls gehört die Reinigungsfrage zu den wichtigsten in der Schiessbaumwollefabrikation und weitere Aufgabe ist es nun, nach den gegebenen Richtlinien weiter zu arbeiten.

Digitized by Google

Zerkleinern der Schiessbaumwolle. Nach dem Auskochen wird die Schiessbaumwolle in einer Maschine, wie sie ganz ähnlich die Papierfabrikation besitzt, zerkleinert. Im wesentlichen besteht sie aus einer mit Stahlmessern besetzten grossen Einsenplatte und einer ebenfalls mit Messern versehenen Gegenplatte. Durch Verstellen dieser Platte kann die Schiessbaumwolle in beliebig kleine Partikel zerschnitten werden.

Seit der Einführung einer solchen ausgezeichneten Reinigungsmethode, wie sie vorhin beschrieben wurde, hat die Abelsche Idee, durch Zerkleinern und nachheriges Waschen ein reines und stabiles Produkt zu erhalten, eigentlich ihren Wert ziemlich eingebüsst. Gleichzeitig ist es ja ausser Zweifel, dass die langen Fasern der Schiessbaumwolle in ihren Kapillaren instabile Körper zurückhalten, welche kein Kochen zu entfernen vermag. Die Wirkung des Zerkleiners besteht hauptsächlich im Kürzen der langen Fasern und einem gleichzeitigen Zusammenpressen derselben, wodurch die säureähnlichen Verunreinigungen rein mechanisch oder durch Diffusion beseitigt werden.

Die Reinigung von Fremdkörpern. Nach der Zerkleinerung in dem Zerreiss-Holländer behandelt man gewöhnlich die Schiessbaumwolle irgendwie mechanisch zur Beseitigung von Metallteilchen, Sand und ähnlichen Fremdkörpern. In der kgl. Pulverfabrik wird dies dadurch bewerkstelligt, dass der in viel Wasser suspendierte Schiesswollebrei durch Kiesfilter geschickt wird, welche in gewissen Abständen in einen langen Trog, dessen Boden mit einem Tuch bedeckt ist, aufgestellt sind. Die Fremdkörper, welche meistens schwerer sind als die Nitrocellulosefasern, werden von den Kiesfiltern zurückgehalten, während den in gar nicht so geringer Menge vorhandenen Sand das wollene Tuch festhält. Ein Elektromagnet im letzten Filter beseitigt noch Metallteilchen, die die ersten Filter passiert haben. Es überrascht, was für eine grosse Menge Premdkörper durch diese Anordnung beseitigt wird. Auf diese Filtration folgt eine Auslese der Knäuel und grösseren Stücke, die der Zerkleinerung entgangen sind.

Das Nachwaschen der Schiessbaumwolle. In einigen Fabriken geschieht das Auswaschen der Schiessbaumwolle in Waschtrommeln, die direkt nach dem Zerreissholländer angebracht sind. Andere Fabriken waschen in besonderen Einrichtungen, „poachers“ genannt. Die „poachers“ von Waltham Abbey fassen ungefähr 10 cwt. (ca. 510 kg) nitrierte Baumwolle und 1100 gallons (ca. 50 hl) Wasser und sind mit mechanischem Rührwerk versehen. Die Schiessbaumwolle macht mindestens drei Waschungen durch; nach jedem Waschprozess setzt sie sich ab, wonach das Wasser durch ein Schöpfwerk weggeschafft wird. Das Abwasser, das die Fremdkörper geringeren spezifischen Gewichts als Schiessbaumwolle suspendiert enthält, zeigt vor allem am Anfang einen Schaum mit Nitrokörpern von mässiger Beständigkeit.

Das Mischen. Durch dieses Nachwaschen wird noch ein anderer Zweck, das Durchmischen der verschiedenen Arten von Schiessbaumwolle, erreicht. Die kgl. Pulverfabrik besitzt indessen noch besondere Anlage zur gründlichen Durchmischung des ganzen Materials, das die Fabrik durchläuft. Die Anordnung ist kurz die folgende: Die Abfallbaumwolle kommt von verschiedenen Lieferanten. Sie wird aus dem Lager in gemäss dem Vertrag festgelegten Quantitäten geholt, gemischt und passiert die Kammaschine. Die nächste Gelegenheit zum Mischen besteht beim Eintragen in die Kochkufen. Zwei Kufen werden gleichzeitig mit Nitriergut aus verschiedenen Nitrierschalen gefüllt. Eine Kufe fasst gerade den Inhalt zweier Schalen. Nach dem Kochen werden 4 Kufen gleichzeitig in 32 Zerreissholländer entleert. Sicher findet nun beim Zerkleinern eine gründliche Mischung statt. Und nun verteilt sich der Brei der 32 Holländer in 8 Nachwäscher.

Diese Methode erzeugt ein Produkt von äusserst konstantem Stickstoffgehalt. Im Jahre 1907—08 wurden von 600 t Schiessbaumwolle 291 Proben untersucht, die als höchste Stickstoffzahl 13,05% und als niederste 12,93% ergaben.

Das Formen. Durch geringen hydraulisch erzeugten Druck werden besonders zwecks bequemer Trocknung aus dem Schiesswollenbrei-Zylinder von 5½ Zoll (= 14 cm) Höhe und 3 Zoll (= 7½ cm) Durchmesser geformt. Der feine Brei läuft einer Formmaschine mit einer Anzahl Höhlungen zu, in die jeweils ein hohler Plumger passt. Diese stehen mit einem Vakuumerzeuger in Verbindung, so dass auf diese Weise ein beträchtlicher Teil des Wassers aus dem Nitrocellulosebrei abgesaugt wird. Das Stück zusammengedrückter Schiessbaumwolle geht dann in die hydraulische Presse. Der grössere Druck bewirkt einesteils die Beseitigung einer weiteren Menge Wasser und anderenteils die Erzeugung einer zur weiteren Verarbeitung gewünschten handlichen Form. Diese leicht gepresste Schiessbaumwolle kann in viel grösseren Quantitäten in einem Trockenraum untergebracht werden, als wenn sie noch in dem früheren losen Breizustand wäre und ausserdem besitzt sie den Vorteil, in dieser kompakten Form auf Gestellen getrocknet werden zu können. Neben dem Umstand, dass bewegliche Trockenmulden überflüssig sind, ist es auch klar, dass beim Trocknen auf diesem Wege lange nicht soviel Staub entsteht.

Wird die Schiessbaumwolle für Torpedos, Minen oder andere Sprengzwecke verwendet, so wird sie zuerst in die oben beschriebenen Formen leicht gepresst und diese dann starkem hydraulischem Druck von ca. 6 t pro Zoll (2400 kg pro qcm) unterworfen, um schliesslich die gewünschten Blättchen und Scheibchen zu erhalten.

Das ist in grossen Zügen die Geschichte der Schiessbaumwollefabrikation. Geringe Abänderung der Verfahren zwecks Herstellung anderer Nitrocellulosen sind nicht berührt worden, ebensowenig die Fragen über den Chemismus der Nitrierung und die Konstitution der Cellulose. Die Literatur darüber wächst ja von Tag zu Tag und enthält oft einesteils viel Theorie, anderenteils einer kleinen Laboratoriumspraxis entsprungene Resultate, die oft kaum im Grossbetrieb verwertbar sind. Wenn irgend etwas praktisch ausführbar sein soll, so sind Versuche in grossem Stile nötig. Bei der Schiessbaumwollefabrikation trifft dies ohne Zweifel zu. Allen denen, die sich mit der Ausarbeitung des Schiessbaumwolleproblems abgeben, sei empfohlen, Fabrikanten in ihr Vertrauen zu ziehen und Hand in Hand mit ihnen zu arbeiten.

Diskussion.

Dr. Lewkowitsch erinnerte daran, ob nicht vielleicht andere Fasermaterialien, wie die Kapokfaser oder die Faser von Cochlospernium Gossypium, welche gerade vom indischen Museum in Kalkutta untersucht wurde, geeignete Rohmaterialien zur Nitrocellulosedarstellung werden könnten. Das Laboratorium gerade, als „der den Feldzugsplan feststellende Generalstab“, hätte dem fabrikmässigen Betrieb Grundlagen und Richtpunkte zu geben.

Col. Sir Hilaro Barlow berichtete, dass dem Verarbeiten feuchter Schiessbaumwolle keinerlei Bedenken im Wege stehen, dass es aber eine Schwierigkeit ist, sie in feuchtem Zustand zu halten, Die länglichen Blättchen werden durch eine Bandsäge in geeignete Formen gebracht, wobei gewöhnlich grosse Mengen Pulver und Staub entstanden, die sich auf den Boden setzen. Um diese beständig nass zu halten. versuchte man es mit einem nach allen Seiten abfallenden Boden, von

Digitized by Google

dessen erhöhter Mitte ein Wasserstrom nach allen Richtungen auseinanderfloss. Aber die Einrichtung bewährte sich nicht; nur ein ausnehmend kräftiger Wasserstrahl konnte den grossen Flur überall unter Wasser setzen. Und da eine Vervielfältigung der Wasseröffnungen jedenfalls betriebsstörend ist, so kehrte man wieder zur einfachen Wasserkanne zurück. — Zur Füllung von Torpedos und Minen verwendete man immer mit grosser, fast unberechtigter Vorliebe grosse Nitrocelluloseblöcke. Zwar stellt die Firma, die die beste Schiessbaumwolle liefert, Blöcke, von 400 lbs. (= 182 kg) Gewicht her, die so stabil sind, dass sie wie ein Baumstamm mit einer Handsäge durchgesägt werden können. Was aber die Blöcke unbequem macht, ist ihr Wassergehalt. Die Bestimmung desselben ist jedenfalls von grosser Wichtigkeit. Vor allem muss die Probe aus der Mitte des Stückes mit einem geeigneten Instrument entnommen werden.

Walther F. Reid betonte, dass die mechanische Vorbereitung zur Nitrierung noch eine weitgehende Verbesserung nötig hätte, um bei der Nitrierung durch möglichst feine Verteilung der Baumwolle eine komplette Reaktion zu erzielen. Ferner sind in Anbetracht der grossen Hygroskopizität der feinverteilten Fasern Apperaturverbesserungen erwünscht. Vor allem aber sollen, obwohl die Quantität der pro Mann gewonnenen Schiessbaumwolle gar nicht klein ist, die Arbeiter infolge der gesundheitsschädlichen Wirkungen der Dämpfe vielmehr vom Betrieb auszuschliessen sein. — Was die Rohmaterialien anbelangt, so ist man jedenfalls damit auch noch nicht am Ende angelangt. Durch die kapillare Eigenschaft der Baumwollfaser ist man zur Erzielung eines reinen Produktes genötigt, die Struktur der Baumwolle vollständig zu zerstören. Anstatt der von der Papierindustrie übernommenen Maschine kann diese Zerkleinerung auch durch Zerreiben zu einem Pulver und zwar fabrikmässig bewirkt werden. Die nachherige Reinigung ist dann wahrscheinlich einfacher und billiger. Vor Jahren schon wurden andere Fasern ohne jene Kapillarbeschaffenheit zur Nitrocellulosedarstellung herangezogen. In einer Fabrik, die eines der ersten rauchlosen Pulver fabrizierte, wurde Holzcellulose verwendet. Und es ist nicht unmöglich, in diesem Produkt, je mehr seine Zusammensetzung der reinen Cellulose nahekommt, ein Ersatzmittel für Baumwolle zu finden. Um so mehr dürfte ein solches einheimisches Ersatzmittel erwünscht sein, als die Sprengstoffindustrie, was Salpetersäure und Baumwolle anlangt, von dem Auslande abhängig ist.

Oskar Guttmann berichtete, dass die beim Abelverfahren gegebenen Verhältniszahlen von Baumwolle und Säure 1:10 sind. Das letztere ist die Säuremenge, die nach dem Abpressen in der Nitrierpfanne bleibt. Die eigentliche Nitrierung währt 5 Minuten, die Nachnitrierung in den Töpfen 24 Stunden. Ueber 90% der Baumwolle treten während der ersten 5 Minuten in Reaktion, die übrigen 10% erst in den folgenden Stunden. Ein so grosser Ueberschuss an Säure ist durch die schwammartige, aufsaugende Eigenschaft der Baumwolle gefordert, die beim Nitrierprozess ja ganz unter Flüssigkeit liegen muss.

Während es ganz richtig ist, dass beim Verdrängverfahren die Ausbeute pro Arbeiter grösser ist als beim Nitrieren in der Zentrifuge, so ist doch in Anbetracht zu ziehen, dass gerade bei dieser Nitriermethode mindestens 6 Operationen an einem Tage vollzogen werden können, zu denen Waltham Abbey nach einem Artikel der Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen vom Jahre 1905 7 bis 8 Tage benötigt. Doch ist das Verfahren, weil eine Belästigung der Arbeiter durch Säuredämpfe ziemlich ausgeschlossen ist, sehr beliebt und erzeugt eine ausgezeichnete Schiessbaumwolle. Für andere Nitrocellulosearten ist gerade diese Methode nicht brauchbar. Die Anwendbarkeit von Holzcellulose zu Nitrierzwecken hat sich bei den bis jetzt gemachten Versuchen noch nicht eingestellt.

Zum Schluss erwähnt Sir F. Nathan, dass unsere Kenntnisse besonders betreff des Reinigungsprozesses noch sehr minimale sind. Man geht ja beständig darauf aus, die Kochdauer abzukürzen und gleichzeitig eine noch bessere Schiessbaumwolle zu erzeugen. Das vollständige Zerstören der Faserstruktur vor der Reinigung ist sicher ein bedeutender Schritt vorwärts. Ein dementsprechendes Patent wurde vermutlich kürzlich genommen. — Die niedrigeren Ausbeuten beim Nitrieren in der Zentrifuge rühren jedenfalls von den Verlusten beim Nitrieren, Waschen und Schleudern der Baumwolle her. Das Verdrängungsverfahren kennt diese Verluste nicht und liefert ausserdem ein total nitriertes Produkt.

Bücher-Besprechungen.

Lustfeuerwerkerei für Berufsfeuerwerker und Liebhaber. Gründliche Anweisung zur Herstellung aller gegenwärtig gebräuchlichen Feuerwerkskörper und deren Zusammenstellung zu Feuerwerken. — Mit 391 verschiedenen Kompositionen und Angabe der Bereitung aller im Handel schwer erhältlichen Präparate. — Von **Hartmann Falbesoner**, Professor. — Mit 100 Abbildungen. — A. Hartlebens Verlag in Wien u. Leipzig. 1909. Preis Mk. 5.—.

Das vorliegende 236 Seiten umfassende Buch zeichnet sich durch reichen Inhalt aus und ist auf Grund ausgedehnter Erfahrungen verfasst. Der Stoff ist in nachstehende 17 Kapitel eingeteilt: Bestandteile der Sätze und andre, für die Feuerwerkerei wichtige Stoffe, Geräte und besondere Werkzeuge; Anfertigung der Hülsen, Stoppinen; Lunten, Zündlichter; die Versetzungen; einfache Feuerwerkssätze; die Buntfeuer im allgemeinen; Dekorationen in Buntfeuer; Zusammensetzung von Racketen; Figuren in Funkenfeuer; rotierende Feuerwerksstücke; Wasserfeuerwerk; Theaterfeuerwerk; Kleinfeuerwerk; Feuerwerksballons; Anordnung eines Feuerwerks; Verzeichnis der Feuerwerkssätze; für letztere ist die Tabellenform gewählt, um auf kleinstem Raum möglichst viel mitzuteilen. — Das Buch ist bestens zu empfehlen. Escales.

Waffenlehre von Generalmajor z. D. **R. Wille.** 3. Auflage. — Fünftes Ergänzungsheft. — Literatur-Nachweis (1904/5 bis Ende 1908). — Berlin 1909. Verlag von R. Eisenschmidt. Preis broch. Mk. 5.60, geb. Mk. 6.60.

Der Inhalt dieses 116 Seiten umfassenden Heftes bildet die Fortsetzung des Literaturnachweises in Band III der dritten Auflage des Werkes; das Buch ist mit grossem Fleisse bearbeitet und sehr übersichtlich disponiert. -s.

Zur Frage des Schrapnels mit Langgeschossfüllung von Generalmajor z. D. **R. Wille.** — Berlin 1909, Verlag von R. Eisenschmidt. Preis 75 Pf.

Im Anschluss an die frühere Broschüre des Verfassers: Gezogenes Schrapnell mit Langgeschossfüllung wendet sich der Autor gegen einen Aufsatz von General Bahn, der für solche Schrapnells besondere Führungsorgane zur Erteilung einer Drehung der Geschosse um die Längsachse nicht für nötig hält, sondern der Ansicht ist, dass die Langgeschosse diese Achsdrehung durch die drehende Bewegung des Schrapnells schon während seines Flugs von selbst erhalten. Autor kommt zu dem Schlusse, dass ein Schrapnell mit Langgeschossen ohne Führungsorgane keinen Wert besitzt und dass die Anwendung innerer Drallorgane nötig ist. -s.

Ueber die Wirkung moderner Projektile von **Dr. F. Riedinger,** Professor an der Universität Würzburg, K. Bayr. Hofrat und Generalarzt a. l. s. — Mit neun Röntgen- und drei Geschosstafeln. — Verlag von Curt Kabitzsch (A. Stüber) in Würzburg. 1909. — Preis Mk 4.—.

Die vorliegende Arbeit gibt eine Festrede wieder, welche der Verfasser zur Feier des 59. Stiftungsfestes der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg gehalten hat. Von besonderem Interesse sind die neun Röntgentafeln, welche in natürlicher Grösse Schusswirkungen veranschaulichen. Ferner die drei Geschosstafeln, von welchen die erste einen Vergleichsbeschuss in Wasser darstellt, einerseits mit einem Ogivalgeschoss (Kal. 7 mm, 11.2 g, 2,45 Rottweiler Bl. P.), andrerseits mit Spitzgeschoss (Kal. 7 mm. 9,0 g, mit verschiedenen Pulverladungen — 1.5 g. 2,45 g. 3,15 g); die letzten beiden Tafeln geben die geschichtliche Entwicklung der Geschoss-

Digitized by Google

formen für gezogene Vorderlader (1600 bis 1860), sowie für gezogene Hinterlader (1847 bis 1907), endlich die Mantelgeschosse für rauchschwache Pulver. -s.

Was man von der französischen Armee wissen muss. — Der Patrouillendienst im Felde in bezug auf das französische Heer. — Nach den neuesten Bestimmungen zusammengestellt von Major **Immanuel**. — Mit vielen Abbildungen und drei Uniformtafeln. — Berlin 1909. Verlag der Liebelschen Buchhandlung. — Preis 90 Pfg.

Für militärische Kreise bestens zu empfehlen. -s.

Grundriss der Kolloidchemie von **Dr. Wo Ostwald**, Privatdozent an der Universität Leipzig. — Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden 1909. — Preis broch. Mk. 12.–, geb. Mk. 13.50.

Am Schlusse des Vorworts gibt der Verfasser der Empfindung Ausdruck, welch ungemein reizvolles Wissenschaftsgebiet das der Kolloidchemie ist. Ostwald meint, dass jedem wirklichen Freunde naturwissenschaftlicher Erkenntnis das Herz aufgehen muss angesichts dieser Fülle neuartiger, seltsamer und so überaus mannigfaltiger Arten von Erscheinungen und Gesetzmässigkeiten und angesichts der zuweilen an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit, hier die Knospen künftiger Naturgesetze von vielleicht ausserordentlicher Tragweite vor sich zu sehen. Hiezu kommt noch der Umstand, dass sich in der Kolloidchemie die Fäden so vieler andrer Wissenschaften treffen und kreuzen und fernerhin die Tatsache, dass jeder neue kolloidchemische Fund auch für diese anderen Wissenschaften und für die Kolloid-Industrien von Bedeutung ist. In einem stattlichen Band von 525 Seiten hat der Autor die kolloid-chemischen Erscheinungen und Gesetzmässigkeiten in einer so weit als möglich geordneten und systematisierten Form mitgeteilt; eine erschöpfende Darstellung aller Erscheinungen und Fragen zu geben, wäre Sache eines mehrbändigen Handbuches der Kolloidchemie, nicht eines Grundrisses; doch sind möglichst alle „Sorten" Erscheinungen berücksichtigt. Der erste Teil des Buches bringt die Geschichte der Kolloidchemie, der zweite Teil die allgemeine Kolloidchemie (Theorie der kolloiden Zustandes); im dritten und vierten Teil wird die spezielle Kolloidchemie behandelt, zunächst die allgemein physikalisch-chemischen Eigenschaften der Kolloide, dann die Zustandsänderungen der Kolloide (darunter auch Gelatinierung und Quellung).

Es sind jetzt über 10 Jahre her, als Referent, damals mit wissenschaftlichen Arbeiten im Münchener Universitäts-Laboratorium beschäftigt, zufällig zum Studium der Arbeiten von Graham, Schulze, Barus u. Schneider, Spring u. a. kam und das Glücksgefühl des Wanderns in einem fast unbekannten Gebiet empfand. Seitdem hat sich vieles geändert, Chemiker und Physiker aller Länder beschäftigen sich mit eingehenden Studien auf dem Gebiet der Kolloidchemie, eine grosse Anzahl (über 1200 Arbeiten) sind erschienen, und das lange vernachlässigte Wissensgebiet erfreut sich allseitigen Interesses; alle diejenigen, welche mit der Kolloidchemie für wissenschaftliche oder technische Fragen in Berührung kommen, werden dem Verfasser für seine zusammenfassende Darstellung, die mit dem Bilde von Thomas Graham geschmückt ist, herzlich dankbar sein.

Escales.

Riedels Berichte. Ausgewählte Arbeiten aus den wissenschaftlichen Laboratorien der chemischen Fabriken von J. D. Riedel, A.-G. — **Riedels Mentor** für die Namen, sowie für die Zusammensetzung, Eigenschaften und Anwendung neuerer Arzneimittel, Spezialitäten und wichtigerer technischer Produkte. — 52. Auflage. — Von **J. D. Riedel**, A.-G. — Berlin 1908. — Im Buchhandel zu beziehen durch Anton Bertinetti, Berlin N. 54.

Die im Jahre 1814 gegründete chemische Fabrik und Drogengrosshandlung von J. D. Riedel, A.-G. in Berlin, gibt seit dem Jahre 1856 jährlich eine Schrift heraus, welche im ersten Teil (Berichte) wissenschaftliche Arbeiten mitteilt, die in dem Laboratorium der Fabrik ausgeführt wurden, im zweiten Teil (Mentor) ganz gedrängt über neuere Arzneimittel des betreffenden Jahres referiert. Die wissenschaftlichen Arbeiten der Firma liegen im allgemeinen auf dem Gebiete, dessen Anfangs- und Endpunkte — Chemie und Therapie — durch eine grosse Reihe von Hilfswissenschaften verbunden sind. Die mir vorliegenden Berichte aus den Jahren 1905 bis 1909 enthalten eine stattliche Reihe sehr wertvoller Arbeiten, welche meist die Isolierung wirksamer Stoffe aus den Drogen, synthetischen Aufbau neuer Verbindungen, pharmakologische und physiologische Arbeiten, analytische Mitteilungen enthalten; aber auch technische Fragen, wie die Fabrikation phosphorfreier Zündmassen, und neuerdings die so ausserordentlich interessanten und vielseitiger Anwendung fähigen künstlichen Zeolithe sind in den Riedelschen Laboratorien bearbeitet worden. Beachtenswert sind auch Arbeiten über Bestimmung von Schmelzpunkten und Siedepunkten, auf welche wir noch zurückkommen werden. Für das Jahr 1908 hat die Firma Riedel den Mentor für alle bemerkenswerten, während der letzten 20 Jahre in den Arzneischatz eingeführten Präparate erweitert und so ein Sammelwerk geschaffen, das in kompendiöser Form auf 259 Seiten über vier- bis fünftausend Arzneimittel und sonstige technische Produkte referiert.

Während die jährlich erscheinenden Schriften nicht im Buchhandel zu haben sind, ist Riedels Bericht und Riedels Mentor 1908 in Form eines stattlichen Bandes durch den Buchhandel zu beziehen und dürfte als bequemes und vorzügliches Nachschlagewerk sich viele Freunde erwerben. Escales.

Referate.

Uebungsmunition für den Jäger. (Ztschrft. allg. deutsch. Jagdschutzvereins.)

Zusammenstellung über Schiessversuche mit Ziel- und Schonzeitmunition im Frühjahr 1909.

Bezeichnung (Kal. in mm)	Geschoss		Treibmittel		Fluggeschwindigkeit (v 5) m/sec	Durchschlag (auf 35 mm Entfernung)	Durchmesser des Streuungskreises in cm auf				Art des benutzten Gewehrs	Bemerkungen
	Art	Gewicht g	Art	Gewicht g			15 m	25 m	40 m	60 m		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Hirtenberger Zielmunition (8)	Bleigeschoss, ogivale Spitze und hohler Schaft	2,8	Zündkapsel, feinkörniges Schwarzpulver	0,1	132	36 Strohpappen	3 3/4 3 1/2	12 3/4 15	— —	— —	Pirschbüchse (Barella) Inf.-Gew. 98	
Scherellsche Zielmunition (8)	Blei-Rundkugel	3,1	feinkörniges Schwarzpulver	0,27	208	mehr als 80 Strohpappen	3 1/2	5 1/4	—	—	Pirschbüchse (Scherell)	
Haslocher Schonzeitmunition (9,3)	Bleigeschoss, kegelförmige Spitze und hohler Schaft	5,8	Haslocher Flintenpulver	1,02	450	71 mm trockene Kiefernbretter	4 1/4 — 6	6 — 9	11 1/4 10 3/4 —	19 1/4 14 1/4 22	Pirschbüchse (Hasloch) Pirschbüchse (Sauer & Sohn) Drilling (Nimrod-Gewehrfabrik)	
Scherellsche Schonzeitmunition [1]) (8)	Kupfermantelgeschoss, ogivale Spitze	6,9	feinkörniges Schwarzpulver	0,73	318 [2])	104 mm trockene Kiefernbretter	— —	— —	— —	9 1/4 12 1/4	Pirschbüchse (Scherell) Pirschbüchse (Stiegele)	[1]) Schweizer Ordonnanz-Revolverpatrone [2]) Aus einer Büchse mit Scherellschem Patronenlagereinsatz geschos

Digitized by Google

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 211239 Kl. 12o vom 5. September 1907. — Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh.: Verfahren zur Reinigung der Benzolkohlenwasserstoffe. — Das Verfahren besteht darin, dass man die Kohlenwasserstoffe zwecks Reinigung von Thiophen und seinen Homologen unter Zusatz eines geeigneten Kondensationsmittels mit einem Aldehyd oder einem organischen Säureanhydrid, insbesondere mit Formaldehyd, Acetaldehyd oder Phtalsäureanhydrid behandelt und die gereinigten Kohlenwasserstoffe von den Kondensationsprodukten durch fraktionierte Destillation, Uebertreiben mit Wasserdampf oder in anderer zweckentsprechender Weise trennt. Die Menge der zur Einwirkung zu bringenden Reagentien richtet sich nach dem Grade der Verunreinigung des Benzols.

D. R. P. 211198 Kl. 12o vom 28. Januar 1908. — Dr. R. Schenck in Aachen: Verfahren zur Darstellung von Tetranitromethan aus Essigsäureanhydrid und Salpetersäureanhydrid. — Das Verfahren besteht darin, dass man bei einer Temperatur unter 40° zu Stickstoffpentoxyd, event. bei Anwesenheit eines Verdünnungsmittels, Essigsäureanhydrid in kleinen Portionen zusetzt. Es findet unter diesen Bedingungen eine direkte Bildung von Tetranitromethan statt. Als Lösung, welche freies Pentoxyd enthält, kann man starke Salpetersäure verwenden, welche mit starken, wasserentziehenden Mitteln, z. B. Phosphorsäureanhydrid versetzt ist. Nachdem das Essigsäureanhydrid eingetragen ist, lässt man die Masse noch einige Zeit bei der angegebenen Temperatur stehen und unterwirft sie dann der fraktionierten Destillation. Das Tetranitromethan geht dabei fast vollständig in den Vorlauf über und scheidet sich aus diesem beim Eingiessen in Wasser als schweres Oel ab.

D. R. P. 211199 Kl. 12o vom 23. Juni 1908. (Zusatz zum Patente 211198 vom 28. Januar 1908.) — Dr. R. Schenck in Aachen: Verfahren zur Darstellung von Tetranitromethan aus Essigsäureanhydrid und Salpetersäureanhydrid. — Bei der Herstellung von Tetranitromethan nach Patent 211198 aus Salpetersäureanhydrid und Essigsäureanhydrid ist es zweckmässig, ein Verdünnungsmittel zu verwenden, um einen zu stürmischen Verlauf der Reaktion zu verhüten. Nach vorliegender Erfindung soll für diesen Zweck Stickstofftetroxyd verwendet werden, welcher Stoff neben seiner Eigenschaft, das Salpetersäureanhydrid in genügendem Masse zu lösen, noch den grossen Vorteil hat, dass er infolge seines niedrigen Siedepunktes eine plötzliche, unzulässige Erhöhung der Temperatur durch seine Verdampfung verhütet.

D. R. P. 210990 Kl. 78c vom 30. Juli 1907. — Dr. Conrad Claeszen in Berlin: Verfahren zur Reinigung von Dinitroglycerin. — Das Verfahren beruht auf der Beobachtung, dass Dinitroglycerin, welches nur kurze Zeit der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt wird, starke Neigung zeigt, unter bestimmten Bedingungen zu einer festen, kristallinischen Masse zu erstarren, die aus farblosen, prachtvoll ausgebildeten Prismen vom Schmelzpunkt 25° besteht und die beim Erhitzen auf 40° unter Verlust des Kristallwassers in flüssiges reines Dinitroglycerin übergeht. Das auf diese Beobachtung gegründete Verfahren wird zweckmässig in folgender Weise ausgeführt. Eine kleine Menge Dinitroglycerin wird nach zweistündigem Stehen in einer 75—85% Feuchtigkeit enthaltenden Atmosphäre, oder was den gleichen Erfolg hat, nach Zusatz von etwa 3% Wasser mit Kieselgur zu einer dynamitartigen Masse verknetet. Man bringt dann das Gemenge in eine Kältemischung aus Eis und Salz und belässt es darin, bis es beim Reiben mit einem Glasstab plötzlich zu einer bröckeligen, harten Masse erstarrt. Durch Berührung mit diesem Gurgemisch können nun beliebig grosse Mengen Dinitroglycerin in kürzester Frist zur Kristallisation gebracht werden, ohne dass eine erhebliche Abkühlung erforderlich wäre. Man kristallisiert dann das Produkt aus wenig Wasser um und befreit es durch gelindes Erwärmen oder durch Trocknen im Exsikkator vom Wasser, wobei es wieder in den flüssigen Zustand übergeht.

D. R. P. 212203 Kl. 12i vom 14. Januar 1908. — Josef Dittrich in Vysogan bei Prag: Verfahren zur Darstellung von Natriumnitrit. — Das den Gegenstand der Erfindung bildende Verfahren besteht in der Reduktion von Chilisalpeter ($NaNO_3$) in Gegenwart von Kalk, wobei als Reduktionsmittel Holzsägespäne (Sägemehl) verwendet werden. Der chemische Prozess geht nach der folgenden Gleichung vor sich:

$$2NaNO_3 + Ca(OH)_2 + C = 2NaNO_2 + CaCO_3 + H_2O.$$

Die entsprechenden Mengen der angeführten Materialien werden gut durcheinandergemischt und in einem eisernen Kessel niedergeschmolzen; die Reduktion geht ruhig vor sich, der zugesetzte Kalk scheidet sich als Carbonat aus, und auch andere (von Fe, Mg u. a. herrührende) Verunreinigungen gelangen zur Ausscheidung. Die im Kessel zu schmelzende Mischung wird am besten in der Weise vorgerichtet, dass man gebrannten Kalk mit einer konzentrierten Chilisalpeterlösung löscht und den entstandenen Brei mit Holzsägespänen gut durchmengt, wobei man vorteilhaft zur Lösung des Chilisalpeters Mutterlauge des Nitrites benutzt. Das erhaltene Produkt wird in Wasser gelöst, diese Lösung bis auf 45° Bé. eingedampft und dann abstehen gelassen oder filtriert und die klare Lösung der Kristallisation überlassen. Durch die Benutzung von Holzsägespänen an Stelle von Kohle oder Graphit, wie bisher üblich, wird die ganze Herstellungsart wesentlich vereinfacht, da die Reaktion in gewöhnlichen Eisenbehältern vorgenommen werden kann und in kurzer Zeit ruhig und äusserst vollkommen vor sich geht, so dass man nahezu die theoretische Ausbeute erhält. Auch die Vorbereitung der Materialien ist natürlich sehr vereinfacht, so dass Mahlen u. dgl. in Wegfall kommen kann, was bei den bisherigen Erzeugungsmethoden erforderlich gewesen ist. Das erhaltene Produkt ist überdies sehr porös. es zerfällt leicht und lässt sich leicht auskochen oder auslaugen, wodurch sich dieses Produkt wesentlich von dem bisher bekannten unterscheidet, welches als zusammengeschrumpfte, schwer auslaugbare Masse erhalten wurde.

D. R. P. 212202 Kl. 12i vom 1. November 1907 — Max Gollmert in Schöneberg: Verfahren zur Herstellung von feinverteiltem amorphen oder kristallinischen Kohlenstoff. — Bekanntlich kann man Acetylen mit Kohlendioxyd oder Kohlenoxyd zu Kohlenstoff und Wasser verbrennen, wenn man es im Gemenge mit diesen Gasen unter Druck der Einwirkung des elektrischen Funkens aussetzt. Von diesem Verhalten macht man Gebrauch zur Herstellung von amorphem und graphitischem Kohlenstoff für die verschiedensten Verwendungszwecke. Die vorliegende Erfindung beruht nun auf der Beobachtung, dass man auch andere Kohlenwasserstoffe in der angegebenen Art umsetzen kann, wenn man das unter Druck zu zersetzende Gasgemenge zunächst auf höhere Temperatur erwärmt und dann erst den elektrischen Funken oder ein anderes zur Einleitung der Explosion geeignetes Mittel einwirken lässt. So kann z. B. ein Gemenge von gleichen Teilen Aethylen und Kohlendioxyd bei gewöhnlicher Temperatur selbst unter einem Druck von 12 Atmosphären nicht zur Explosion gebracht werden, während beim Vorwärmen auf etwa 400° schon ein Druck von etwa 6 Atmosphären ausreicht, um die Explosion vor sich gehen zu lassen. Aehnlich liegen die Verhältnisse, wenn man statt Aethylen andere Kohlenwasserstoffe nimmt; nur muss man für jeden einzelnen Fall die günstigsten Anfangstemperaturen und Drucke besonders feststellen. Die Vorwärmung der Gasgemenge kann nach beliebigen, für ähnliche Zwecke bereits bekannten Methoden ausgeführt werden. Auch kann man, um die Explosionswirkung zu verstärken und den nötigen Anfangsdruck zu ermässigen, dem Gemenge von Kohlenwasserstoffen mit Kohlendioxyd oder Kohlenoxyd ein gewisses Quantum Sauerstoff oder Luft beimischen.

D. R. P. 212423 Kl. 12i vom 20. April 1907. — Elektrochemische Werke, G. m. b. H. Berlin in Bitterfeld: Verfahren zur Gewinnung von Salpetersäure aus den bei der Behandlung von Luftstickstoff im elektrischen Ofen gewonnenen verdünnten Stickstoffoxyd-Luftgemischen. — Die zahlreichen Verfahren, die zur Oxydation des atmosphärischen Stickstoffs mittels elektrischer Entladungen vorgeschlagen worden sind, ermöglichen es sämtlich, die Luft nur mit etwa 2 bis 4 Prozent Stickoxyd anzureichern Das erhaltene Stickoxyd wird bisher nach seiner freiwilligen Umwandlung in Stickstoffdioxyd in Absorptionstürmen von gewaltigen Grössenverhältnissen mit Wasser zusammengebracht und so in Salpetersäure umgewandelt. Dieses Verfahren erfordert nicht nur durch ihre Grösse kostspielige Apparate, sondern es lässt auch nur einen ganz geringen Teil der Stickoxyde in Form von 50prozentiger Salpetersäure gewinnen; der weitaus grössere Teil muss erst einem teuren Konzentrationsprozess unterworfen werden. Die vorliegende Erfindung will diese Uebelstände auf folgendem Wege vermeiden. Die Stickoxyde werden in geeigneten, verhältnismässig kleinen Apparaten durch ein schwach basisches Oxyd absorbiert, das dadurch gekennzeichnet ist, dass sein salpetersaures und salpetrigsaures Salz bei erhöhter Temperatur wieder leicht in seine Komponenten zerfällt. Nähere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Oxyde des Zinks, Kupfers, der seltenen Erden ausserordentlich gut geeignet sind, allenfalls auch noch des Magnesiums und Bleies. Die Absorption der Stickoxyde erfolgt sehr schnell und fast absolut, und sofern man für ein Umrühren des zweckmässig gepulverten Materials sorgt, bis zur Bildung der neutralen Salze. Ist dieses Stadium erreicht, so werden die erhaltenen Salze in eisernen Retorten langsam bis auf 500° erhitzt, wobei sie die absorbierten Stickoxyde als reine Untersalpetersäure abgeben. Diese kann dann in geeigneten Wasserrieseltürmen zu 40° Handelssäure verarbeitet oder als Untersalpetersäure kondensiert und als solche verwendet werden. Eine andere Ausführungsform dieses Verfahrens ist dadurch gegeben, dass man das Abtreiben der Stickoxyde im Vakuum vornimmt. Man bedarf in diesem Falle einer um vieles geringeren Temperatur bei gleichzeitiger Beschleunigung der Zersetzung, womit eine Ersparnis an Heizmaterial verbunden ist.

D. R. P. 212868 Kl. 12i vom 7. Juli 1908. — Badische Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh.: Verfahren zur Ueberführung der Nitrite der alkalischen Erden in Nitrate. — Während man Nitrate leicht auf trockenem Wege zu Nitriten reduzieren kann, sind Verfahren zur Durchführung der umgekehrten Reaktion, nämlich zur Oxydation von Nitriten zu Nitraten auf trockenem Wege bisher nicht bekannt. Es wurde nun gefunden, dass man Nitrite der alkalischen Erden leicht und vollständig auf trockenem Wege in Nitrate überführen kann, wenn man sie bei erhöhter Temperatur mit höheren Oxyden des Stickstoffes, z. B. Stickstoffdioxyd, oder diese Oxyde enthaltenden Gasgemischen behandelt. Die Reaktion entspricht z. B. der empirischen Gleichung:

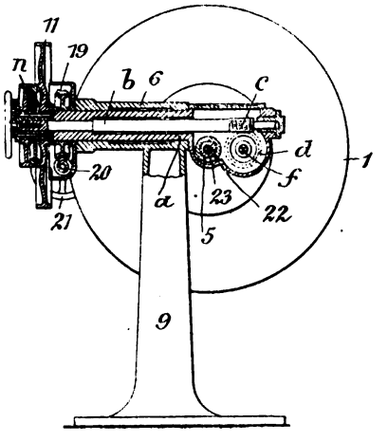
$$Ca(NO_2)_2 + 2NO_2 = Ca(NO_3)_2 + 2NO.$$

Digitized by Google

Ist Sauerstoff bezw. Luft zugegen, so oxydiert sich das entstehende Stickoxyd wieder zu Dioxyd, welches neue Mengen Nitrit oxydieren kann; das Stickoxyd wirkt hierbei also gewissermassen als Sauerstoffüberträger. Die Reaktion fängt bei etwa 280° an, rascher und vollständiger erfolgt sie bei Temperaturen über 300°. Das Verfahren ist selbstredend auch auf Gemische von Nitriten und Nitraten anwendbar, wie solche in der Technik unter Umständen z. B. bei der Absorption von stickoxydhaltiger Luft durch Kalk usw. erhalten werden (vgl. z. B. franz. Patent 373718). Solche Gemische sind, wenn sie nicht zu wenig Nitrat enthalten, bei der Reaktionstemperatur von etwa 300° noch fest; sie werden zweckmässig in grob- oder feinpulveriger Form oder in Gestalt von porösen Briketts o. dgl. dem Strom der heissen, stickoxydhaltigen Luft ausgesetzt. Selbstverständlich kann man gewünschtenfalls das vorliegende Verfahren mit dem vorausgehenden Verfahren der trockenen Absorption der nitrosen Gase durch alkalische Erden zu einer Operation vereinigen.

D. R. P. 208360 Kl. 50f vom 30. Mai 1908. — Friedrich Aeschbach in Aarau, Schweiz: Mischmaschine. (Zusatz zum Patente 191944 vom 26. Februar 1907). — Das Patent 191944 betrifft eine Mischmaschine, bei welcher der um seine aufwärts gerichtete Mittelachse drehbare Mischbehälter um eine zur Mittelachse rechtwinklig stehende horizontale Achse kippbar ist. Der Gegenstand des Anspruches 2 dieses Patentes bildet dabei eine Ausführungsform, bei welcher die Mittelachse des Mischbehälters hohl ist und in ihr eine von der Achse des sich drehenden Mischbehälters antreibbare Achse eines im Mischbehälter befindlichen Mischflügels liegt. Diese Ausführungsform hat den Nachteil, dass die Ableitung der Bewegung des Mischflügels von der Achse des Mischbehälters eine mehrfache grosse Bewegungsgrössenveränderung bedingt, und einen Mechanismus, der ein breites Untergestell verlangt. Dieser Nachteil wird nun nach der vorliegenden Erfindung dadurch beseitigt, dass der Mischbehälter und der Mischflügel beide von ein und derselben Vorlegewelle aus angetrieben werden. — In der nebenstehenden Zeichnung ist eine derartige Mischmaschine dargestellt und zwar zeigt Fig. 1 eine Ansicht von hinten, teils im Schnitt und Fig. 2 eine Draufsicht. — Das Mischgefäss 1 ist fest an einer Hülse 5 angeordnet, welche in einer Lagerhülse a ruht, die ihrerseits in dem Kopfe 6 einer Säule 9 drehbar horizontal gelagert ist. Auf der Achse b der Antriebsscheibe 11 sitzt eine Schnecke c, die in ein Schneckenrad d eingreift, welches auf einer zur Hülse 5 parallel liegenden Vorgelegewelle f sitzt. In die letztere ist ein Zahnkranz g eingearbeitet, und auf derselben sitzt ein Zahnrad h. In das Zahnrad h greift ein Zahnrad i, das auf der Hülse 22 sitzt, mit der der Mischflügel 24 und ein Schaber k mittels des Schraubenbolzens 23 verbunden sind. In den Zahnkranz g greift ein Zahnrad m, das auf der Hülse 5 festsitzt. Auf der Lagerhülse a sitzt das Schneckenrad 19, in das eine Schnecke 20 eingreift, die von dem Handrad 21 aus gedreht werden kann. n ist eine zweite, mit der Riemenscheibe 11 fest verbundene Riemenscheibe kleineren Durchmessers. Der Antrieb erfolgt also bei dieser Ausführungsform von der Riemenscheibe 11 aus über die Achse b, die Schnecke c und das Schneckenrad d auf die Vorgelegewelle f. Von hier aus wird gleichzeitig einerseits durch g, m, 5 das Mischgefäss, anderseits durch h, i, 22, 23 der Mischflügel 24 und der Schaber k angetrieben. Die Möglichkeit der freien Lagerung der ganzen Maschine auf nur einer Säule geht besonders aus Fig. 1 hervor.

Fig. 1.



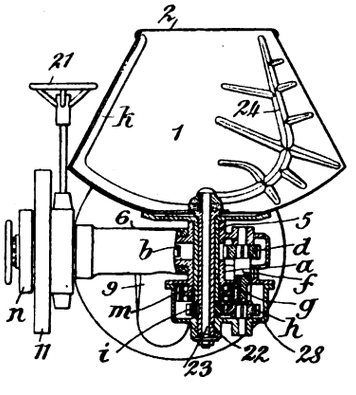


Fig. 2.

D. R. P. 212169 Kl. 78c vom 17. April 1907. — Dynamit-Aktien-Gesellschaft vormals Alfred Nobel & Co. in Hamburg: Verfahren zur Herstellung von Geschossfüllungen. — Nachdem man neuerdings zur Füllung von Granaten an Stelle von Pikrinsäure Trinitrotoluol verwendet, hat man die Beobachtung gemacht, dass durch Eingiessen von geschmolzenem Trinitrotoluol in die Granaten nach dem Erstarren dasselbe ein geringeres spezifisches Gewicht besitzt als die Pikrinsäure. Es sind daher zur Erhöhung der spezifischen Dichte des Trinitrotoluols eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden. So hat man z. B. vorgeschlagen, durch starkes Pressen oder durch Zusatz von Dinitrotoluol die Dichte des Trinitrotoluols zu erhöhen. Das Pressen ist zeitraubend und kostspielig, der Zusatz von Dinitrotoluol aber nur ein Notbehelf, da allgemein Wert darauf gelegt wird, kein Gemisch als Granatfüllung zu verwenden, sondern einen einheitlichen chemischen Körper. Nach vorliegender Erfindung kann man nun auf höchst einfache Weise das Trinitrotoluol oder andere geeignete schmelzbare Nitrokohlenwasserstoffe in einer hinreichenden Dichte, z. B. von 1,6, erhalten, wenn man den etwas über seinen Schmelzpunkt erhitzten Körper in auf 0° C. herum abgekühlte Behälter eingiesst, und zwar zweckmässig derart, dass man den Giesskanal der Metallform durch eine Papierhülse künstlich verlängert und dann den Füllkanal bis in die Papierhülse vollgiesst, also, wie man sich gewöhnlich in der Metallgiesserei ausdrückt, einen verlorenen Kopf aufgiesst. Der verlorene Kopf wird nach dem Erkalten abgedreht.

D. R. P. 212416 Kl. 78e vom 1. Juni 1907. — R. Linke, Spandauer Zünderwerke, G. m. b. H. in Spandau: Verfahren zur Massenherstellung gleichmässiger Minenzünder. — Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Massenherstellung gleichmässiger Zündköpfe für elektrische Minenzünder. Diese Zündköpfe bestehen in der Hauptsache aus zwei starren Metallblecht (Kupferblech-) Streifen, die durch Umgiessen ihrer Mittelteile mit einem niedrigen Zementblock in dem ihnen anfangs gegebenen Abstand voneinander gehalten werden. Auf der Zeichnung sind in beispielsweiser Ausführungsform die einzelnen Abschnitte des Verfahrens veranschaulicht, durch welches grosse Mengen der Zündköpfe hergestellt werden können. Wie Fig. 1 zeigt, werden aus einem genügend breiten Band leitenden Materials (z. B. Kupferblech) durch Ausstanzen zweckmässig gestalteter Stücke schmale, an beiden Enden durch je eine gemeinsame Leiste verbundene Streifen ausgestanzt. Durch diese erste Massnahme ist schon der gleichmässige Abstand der Zündpole b, c unverrückbar festgelegt. Die Verbindungsleiste d wird alsdann durch einen einzigen Schnitt abgetrennt (Fig. 2), und die Streifen werden nun, wie Fig. 3 zeigt, paarweise mit einem Papierbund e umgeben, der mit einer sich erhärtenden Masse f, wie Schwefel, Zement, Glaspulver u. dgl., ausgegossen wird, um den Abstand der beiden Polstreifen dauernd genau festzuhalten. Alsdann wird ein Platindraht g an den Polenden b, c oberhalb der unteren Leiste h festgelötet, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist. Dieses Verfahren hat den Vorzug, dass nicht der geringste Abfall an Platindraht entsteht. Nun wird der Platindraht zwischen je zwei Zündköpfen durchschnitten, auch die Leiste h durch einen einzigen Schnitt abgetrennt, und die Zündköpfe sind zum Anlöten an die Zündleitung fertig (Fig. 5). Soll der Zünder als Funkenzünder Verwendung finden, so wird von dem Anlöten des Platindrahts Abstand genommen und die Pole gegebenenfalls einander so weit genähert, dass der Funken überspringt (Fig. 6). Da das Anlöten der sehr dünnen Zündleitungen an die Zündköpfe ziemlich

Fig. 1.

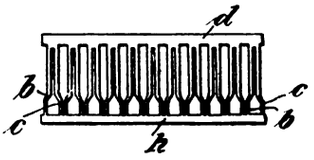


Fig. 2.

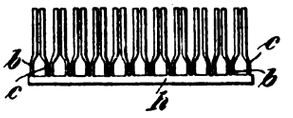


Fig. 3.

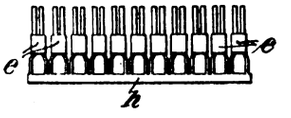


Fig. 4.

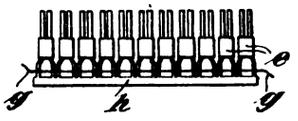


Fig. 5.

Fig. 6.

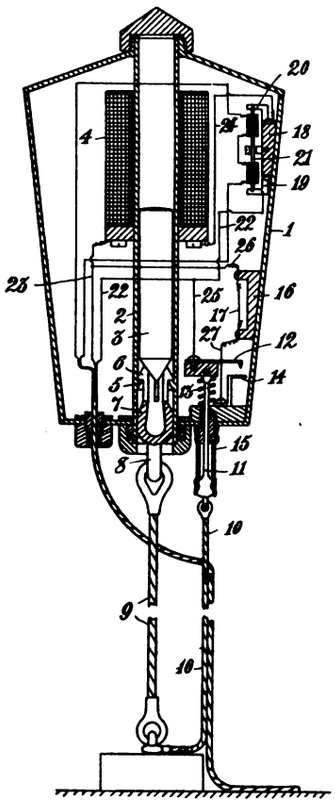
Fig. 7.

Digitized by Google

schwierig ist, so werden die unteren beiden Enden der Zündpillenträger rinnen- oder röhrenförmig gebogen und die Zündleitungen einfach hineingelegt und mit Leichtigkeit festgelötet (Fig. 7). Die so fertiggestellten Zünder werden alsdann in bekannter Weise mit einer Hülse versehen, die zur Aufnahme des Zündsatzes dient und auch die Lötstellen, den Zündkopf und die Zuleitung umgibt.

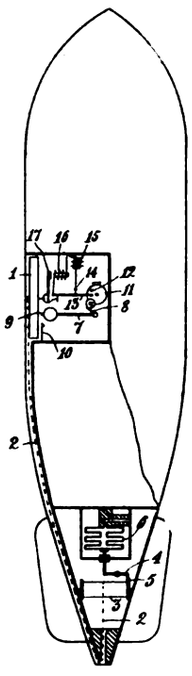
D. R. P. 211050 Kl. 65d vom 30. April 1907. — Axel Theodor Bergström in Stockholm: Verankerte Mine mit einer elektromagnetischen Haltevorrichtung. — Bekanntlich werden Seeminen, bevor sie nach dem Auslegen bis zu der richtigen Tiefe unter der Wasseroberfläche aufsteigen, an ihrem Anker durch eine Haltevorrichtung in der Nähe des Meeresgrundes festgehalten, so dass also Schiffe ungefährdet darüber hinwegfahren können. Diese Haltevorrichtung wird erst gelöst, und zwar auf elektrischem Wege, wenn die Mine aufsteigen und in die für vorbeifahrende Schiffe gefährliche Lage kommen soll. Bisher wurde nun die Haltevorrichtung am Anker angebracht, was zur Folge hatte, dass, wenn eine Mine nach dem Lösen der elektromagnetischen Haltevorrichtung einmal aufgestiegen war und die Notwendigkeit entstand, sie wieder an der Haltevorrichtung zu befestigen, um sie für fahrende Schiffe ungefährlich zu machen, entweder Taucher bis zum Anker heruntergeschickt werden mussten, um die Haltevorrichtung der Mine, welche zu diesem Zweck heruntergeholt werden musste, wieder einzurücken, oder dass zum Einrücken der Haltevorrichtung der Anker mit der Mine event. aus sehr grosser Tiefe emporgeholt werden musste. Dieser Uebelstand wird nun gemäss der Erfindung einfach dadurch beseitigt, dass die Haltevorrichtung anstatt am Anker an der Mine selbst angebracht wird. Soll bei dieser Anordnung die Mine wieder in die ungefährliche Wassertiefe gebracht werden, so braucht der Taucher nur bis zu einer geringen Tiefe von etwa 3 m herunterzugehen und ein als Anker dienendes Gewicht an die Haltevorrichtnng anzuhängen, von dem dann die Mine wieder in die Tiefe herabgezogen wird.

D. R. P. 211253 Kl. 65d vom 24. März 1908. — Axel Edwin Theodor Bergström in Stockholm: In grosser Tiefe verankerte Seemine. — Es ist bekannt, Seeminen in solcher Tiefe unter Wasser zu halten, dass befreundete Schiffe die Minensperre gefahrlos passieren können. Dies geschieht dadurch, dass der Minenkörper unmittelbar an den Anker angeschlossen ist. Passiert ein feindliches Schiff die Minensperre, so wird die Verbindung zwischen Mine und Anker von der Beobachtungsstation aus auf elektrischem Wege gelöst, so dass die Mine in ihre Wirkungszone hochsteigen kann, wo sie durch Anstossen an das Schiff oder auf andere Weise zur Explosion gebracht wird. Gemäss der vorliegenden Erfindung erfolgt nun die Lösung der Verbindung durch das feindliche Schiff selbst und zwar dadurch, dass in der Mine eine magnetische Kontaktvorrichtung 19, 20, 21 (s. Zeichnung) angeordnet ist, die beim Passieren der Eisenmasse des Schiffes über die Mine einen zur Lösung der Ankerverbindung dienenden elektrischen Strom schliesst, so dass die Mine freigemacht wird und gegen die Wasseroberfläche steigt. Um gleichzeitig eine selbsttätige Explosion der Mine zu bewirken, ist in den Zündstromkreis eine Kontaktvorrichtung eingeschaltet, deren einer Kontakt (12) mittels eines Seiles (10) von bestimmter Länge mit dem Anker verbunden ist, so dass der Kontakt (12), wenn das Seil (10) beim Hochsteigen der Mine gespannt wird, in die Stromschlusslage gebracht wird und die Explosion der Mine verursacht.



D. R. P. 212774 Kl. 65d vom 22. Dezember 1907. — Karl Oskar Leon und Röhss u. Carlander in Gothenburg, Schweden: Schwimmfähige Geschossmine mit Anker. — Die Erfindung betrifft schwimmfähige Geschossminen, die unter Wasser aus einem Ausstossrohr abgeschossen werden können und sich infolge der Gewichtsverteilung einige Zeit nach dem Abschiessen entweder beim Aufhören der ihnen beim Abschiessen erteilten Bewegungsenergie oder beim Abstellen des Motors, falls sie durch Propeller abgetrieben werden, senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung einstellen und einen Anker fallen lassen, der sie an dieser Stelle verankert. Nach der vorliegenden Erfindung soll das Lösen des Ankers durch ein Getriebe bewirkt werden, das beim Abschiessen der Mine in Gang gesetzt wird und nach einer bestimmten Zeit auf die Haltevorrichtung des Ankers einwirkt. In der nebenstehenden Zeichnung (Fig. 1 u. 2) ist der Erfindungsgegenstand in einer Ausführungsform dargestellt. In diesem Falle ist der Anker 1 an der Seite der Mine angebracht, während die Trommel 3 des Ankerseils 2 im hinteren, konischen Teil untergebracht ist. Die Sperrung der Trommel 3 wird mittels eines Hebels 4 bewirkt, der durch eine Feder für gewöhnlich in Eingriff mit dem Sperrad 5 gehalten, dagegen bei genügend starkem Wasserdruck mit Hilfe eines dem Wasserdruck ausgesetzten Balges 6 ausgelöst wird. Das Lösen des Ankers wird durch ein Uhrwerk bewirkt, das beim Abschiessen der Mine in Gang gesetzt wird. Hierzu kann zweckmässig ein Pendel 7 od. dgl benutzt werden, das infolge seiner Trägheit beim Abschiessen der Mine nach rückwärts ausschlägt. Mit dem Pendel 7 ist eine Sperrklinke 8 verbunden, die bei senkrecht hängendem Pendel das Uhrwerk gesperrt hält, dagegen beim Ausschlagen des Pendels das Uhrwerk freigibt. Am unteren Ende des Pendels befindet sich ein Vorsprung 9, der beim Ausschlagen des Pendels eine an ihrem freien Ende hakenförmige Feder 10 nach unten drückt, von deren Haken das Pendel dann zurückgehalten wird, so dass das Uhrwerk nicht wieder gesperrt werden kann. An einem zu dem Uhrwerk gehörenden Rad 11 sitzt ein Stift 12, der nach dem Verlauf einer bestimmten Zeit (wenn sich das Rad 11 genügend weit in der Pfeilrichtung gedreht hat) eine Kontaktfeder 13 in Berührung mit einem Kontaktstück 14 bringt und dadurch den Stromkreis einer Batterie 15 über einen Elektromagneten 16 schliesst, dessen Anker 17 dabei angezogen wird und den Anker 1 freigibt. Die Fig. 2 und 3 zeigen, in welcher Weise der Anker 1 zweckmässig aufgehängt sein kann. Die Aufhängevorrichtung besteht aus einem Haken 18, dessen den Anker tragende Spitze 19 um eine Achse 20 drehbar ist, die mit ihren Enden im unteren gabelförmigen Teil des Hakens 18 ruht. Der Anker 17 des Elektromagneten 16 ist am äusseren Ende eines Armes 21 angebracht, der mit seinem gabelförmigen inneren Ende den Haken 18, 19 umfasst und um einen durch den Teil 18 hindurchgesteckten Bolzen 22 drehbar ist. Der drehbare äussere Teil 19 des Hakens liegt gegen die zwischen den Schenkeln 23 des Armes 21 befindliche Anlagefläche 24 an und wird dadurch verhindert, den Anker 1 freizugeben. Wenn dagegen der Elektromagnet 16 seinen Anker 17 anzieht, schwingt der Arm 21 um den Bolzen 22, so dass der äussere Teil 19 des Hakens seine Stütze verliert, worauf er durch das Gewicht des Ankers 1 nach unten gezogen wird und den Anker freigibt, der die Mine abwärts zieht. Ueberschreitet die Mine hierbei eine bestimmte Wassertiefe nach unten hin, so dehnt sich der Balg 6 aus und zieht den Sperrhebel 4 aus dem Sperrad der Tautrommel 5, so dass das Ankertau 2 sich abwickeln kann, während die Mine hochsteigt. Ueberschreitet die Mine hierbei die bestimmte Wassertiefe nach oben hin, so vermindert sich der Druck im Balg 6, der Sperrhebel 4 greift wieder in das Sperrad der Tautrommel 5 und verhindert ihre Drehung. Auf diese Weise gelangt der Anker auf den Grund und hält die Mine fest verankert.

Fig. 1.



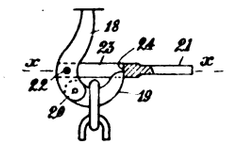


Fig. 2.

D. R. P. 212374 Kl. 72d vom 24. Oktober 1908. — Heinrich Mellage in Iserlohn: Vorrichtung zum Entfernen der verbrauchten Zündhütchen aus Patronenhülsen. — Die Vorrichtung besteht aus einer Fussplatte p mit senkrechter Achse a, auf welcher die Nabe eines Kegelrades c sitzt. Diese Nabe trägt am oberen Ende eine Scheibe s. An dieser sind rundum entsprechend verteilte Einschnitte e angebracht, die so bemessen sind, dass die zu behandelnden Patronenhülsen in sie passen, dass sie aber durch den am Boden befindlichen kleinen Wulst am Durchgleiten gehindert werden. Oberhalb der Scheibe s befindet sich eine Welle w, die wagerecht in einem Bocke b gelagert ist, der auf der Fussplatte p sitzt. Auf der Welle w befindet sich eine Handkurbel k, sowie ein Stirnrad g, welches vermittels eines Stirnrades m ein Rad n bewegt, auf dessen Achse ein Kegelrad i sitzt, das in das Rad c eingreift. Die Uebersetzung der Räder ist so gewählt, dass bei einer Umdrehung des Rades g durch die Kurbel k das Rad c mit der Scheibe s so weit gedreht wird, als das Mass der Entfernung der Einschnitte e voneinander beträgt. In der Welle w ist ein quergerichteter Bolzen z verstellbar und herausnehmbar angebracht, der an dem einen Ende dorn- oder spatenartig gestaltet ist. Dieser ist so eingestellt, dass, wenn sich eine in einem Einschnitte der Scheibe s befindliche Patronenhülse unter der Welle w hinwegbewegt, er sich nach unten kehrt, so dass er in das Zündhütchen einsticht und dieses bei der Weiterbewegung aushebt. Bei der Drehung der Welle w streicht dann der Stift z an einer Feder f vorbei, und diese streift das ausgehobene Zündhütchen, falls es nicht schon abgefallen ist, ab. Bei der Weiterdrehung der Kurbel trifft dann der Stift auf das Zündhüt-

Digitized by Google

chen der in den nächsten Einschnitt e eingesetzten Patronenhülse und hebt dieses aus usw. Die von dem Zündhütchen befreiten Patronen treffen dann an einen schräg gestellten Arm r, und dieser drängt die Patronenhülse aus dem Einschnitt e heraus, so dass sie abfällt. Sie kann dann sofort wieder durch eine andere ersetzt werden, so dass ohne Unterbrechung gearbeitet werden kann. In gleicher Weise, wie das Ausheben der Zündhütchen erfolgt auch das Einsetzen, nur wird dann statt des spitzen Stiftes ein solcher mit flachem oder abgerundetem Kopf eingesetzt. Dieser trifft bei der Drehung der Welle w und der Scheibe s in gleicher Weise, wie beschrieben, auf die einzelnen in diese eingesetzten Patronenhülsen mit dem aufgelegten

Fig. 1.

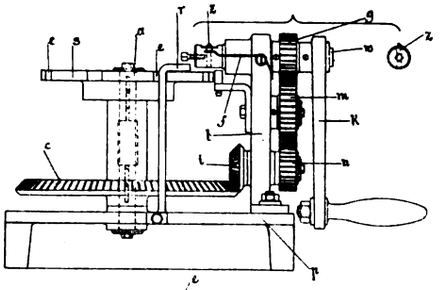
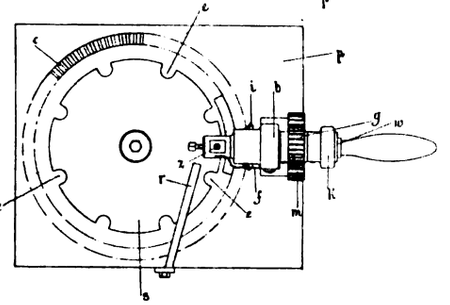


Fig. 2.



Zündhütchen und presst dieses ein. Zum Andrücken des neuen Zündhütchens kann derselbe Bolzen benutzt werden, der zum Entfernen des verbrauchten Zündhütchens dient. Er braucht nur umgekehrt zu werden, so dass das eine Mal die Spitze, das andere Mal der Kopf Verwendung findet. Das Umsetzen kann aber auch vermieden werden, wenn die Scheibe s auf der Nabe um die halbe Entfernung der Einschnitte voneinander gedreht und festgestellt werden kann. Es trifft dann bei einer Stellung die Spitze des Bolzens, bei der anderen Stellung dagegen der vorstehende Kopf auf das Zündhütchen. Es soll noch erwähnt werden, dass der Antrieb der Scheibe auch von oben her erfolgen könnte, wenn auf dieser ein die Achse umgebender, entsprechend grosser Zahnkranz angebracht wird, in den ein vorn an der Welle w angebrachtes Ritzel eingreift. Es kommen dann die Räder g, m, n, i in Fortfall.

D. R. P. 211828 Kl. 78e vom 8. Mai 1908. — Georg Zachmann in Wurzen i. Sa.: Verfahren zum Besetzen von Sprengbohrlöchern. — Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, welches bezweckt, das Besetzen von Bohrlöchern völlig gefahrlos, sowie einfacher, schneller und billiger zu gestalten und gleichzeitig eine bessere Wirkung des Sprengschusses zu erzielen. Dieses Verfahren besteht im wesentlichen darin, dass man auf die Pulverladung oder auf eine das Pulver aufgebrachte Zwischenschicht von Sand einen kegelförmigen Körper aufsetzt und dann das Bohrloch mit losem, trockenem Sand in der erforderlichen Höhe auffüllt. Der Kegelkörper wird aus Ton, Metall oder einem anderen geeigneten Material hergestellt und mit einer zentralen Oeffnung oder einer seitlichen Aussparung für die Zündschnur ausgestattet. Bei der Entzündung der Pulverladung treiben die Explosionsgase den Kegel gegen die Sandfüllung, wo ersterer so fest getrieben wird, dass er selbst dem stärksten Druck Widerstand leistet. Ein Ausblasen des Schusses ist daher vollkommen ausgeschlossen.

Technische Notizen.

Einige Bemerkungen zu „Neuerungen an der Gewehrmunition in Oesterreich-Ungarn". Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. In Heft No. 10 dieser Zeitschrift finden sich Angaben über Gewehrpanzergeschosse und Einschiessgeschosse, die in Oesterreich in Versuch standen und die aus den Heften 3 und 4 des „Artilleristischen Blattes" entnommen sind, das als Monatsbeilage der „Militärischen Presse" zu Wien erscheint. Da ich mich seinerzeit näher mit diesen Angaben beschäftigt habe, dürften vielleicht für den Leser meine folgenden Bemerkungen von Interesse sein.

Das in dem betr. Artikel abgebildete Spitz-(Panzer-)Geschoss ist nichts weiter wie ein Rothsches Hartgeschoss, dessen Spitze gegenüber dem alten Hartgeschoss mit ogivalem Kopf, wie man es z. B. in der österreichischen Patentschrift Nr. 19 S. 242, ausgegeben am 25. Februar 1905, gültig vom 1. September 1904, erteilt der Firma Roth in Wien, — deren Chefkonstrukteur Krnka dies Geschoss sehr wahrscheinlich konstruierte —, abgebildet findet, etwas zugespitzt ist. Ein „Spitzgeschoss" im modernen Sinne des Wortes ist damit aber noch lange nicht geschaffen. Das abgebildete Geschoss besitzt schätzungsweise eine Gesamtlänge von 24 mm, von der 9 mm ca. auf die Spitze entfallen. Bei dem deutschen S-Geschoss und der französischen balle D, deren Eigenschaft als moderne Spitzgeschosse wohl von keiner Seite angezweifelt werden dürfte, betragen die betreffenden Masse angenähert 28 mm, bez. 20 mm und 39, 2 mm, bez. 25 mm. Die Länge des Kopfes und des hinteren Geschossteils verhalten sich somit umgekehrt zueinander, wie bei dem abgebildeten Geschoss. Die Spitze des Kopfes und seine Länge sind aber nicht allein für die erreichbare Geschossgeschwindigkeit ausschlaggebend, vielmehr fallen auch noch Form des Führungsteils, besonders die seines hinteren Endes, sowie Schwerpunktlage beträchtlich ins Gewicht. Der Einfluss dieser und noch einiger anderen Faktoren auf die Geschossgeschwindigkeit ist in letzter Zeit bekanntlich durch eingehende funkenphotographische Untersuchungen sehr genau analysiert worden und haben diese von Dr. Schwinning auf der Zentralstelle für technisch-wissenschaftliche Untersuchungen in Neubabelsberg in Gemeinschaft mit den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken durchgeführten Versuche für die Geschosskonstruktion des Infanteriegewehres völlig neue Gesichtspunkte ergeben. Das abgebildete Geschoss scheint am vorderen Teil seines Mantels konisch gehalten zu sein, sodass die vordere Mantellänge in der Hauptsache zum Zentrieren des Geschosses in der Laufbohrung, eine hintere verhältnismässig schmale Zone, die aber, wenn entsprechend gewählt, erfahrungsgemäss hierfür völlig genügt, hingegen die eigentliche Führung und Liederung in den Zügen besorgt. Aehnliche Verhältnisse finden wir ja bei unserem S-Geschoss, das überdies zur Sicherung der Führung am Führungsteil ein Kaliberübermass von ca. 0,04 mm und am Boden des Bleikerns eine flache Expansionshöhlung erhält. Bei der französischen balle D soll der 8,2 mm im Durchmesser besitzende Führungsteil nur ca. 5—6 mm lang sein und verjüngt sich das an ihn nach hinten anschliessende ca. 9 mm lange Geschossende konisch. Das Einziehen des hinteren Geschossendes begünstigt erfahrungsgemäss das Abfliessen der Luftfäden sehr. Die äussere Form des in Frage stehenden österreichischen Panzergeschosses ist somit wohl kaum in der Lage, ihm nennenswerte ballistische Vorteile zu sichern. Vermutlich ist die im Vergleich zu modernen Spitzgeschossen etwas sehr klein bemessene Geschossspitze in der Hauptsache aus einem anderen Grunde gewählt worden. Man fürchtete sehr wahrscheinlich, dass eine lange, schlanke Spitze das Durchschlagvermögen des Geschosses bez. seines Stahlkerns infolge mangelnder Knickfestigkeit herabzusetzen imstande sei. Die ballistischen Eigenschaften des betreffenden Geschosses werden ferner noch sehr ungünstig durch seine geringere Querschnittsbelastung beeinflusst. Wenn man auch eine sehr hohe Querschnittsbelastung heute nicht mehr in solchem Masse wie früher zur Erhaltung der Geschossgeschwindigkeit für erforderlich hält und sich bei der französischen balle D mit 25,01 g/qcm gegen früher 29,8 g/qcm, beim deutschen S-Geschoss sogar mit 20,4 g/qcm gegen früher 30 qcm begnügte, so darf man in dieser Richtung doch nicht zu weit gehen. Bei Hartgeschossen, System Roth ist es aber bereits in ihrem Aufbau bedingt, dass ihre Querschnittsbelastung gegenüber einem in den äusseren Abmessungen gleichen Stahlmantelgeschoss mit Hartbleikern sinken muss, da ihr eigentlicher Hauptbestandteil, der Stahlkern b, der sogenannte „Durchschlagskörper", die Hauptmasse des Geschosses bildet, und da aus Stahl gefertigt, ein geringeres Gewicht besitzt wie ein Hartbleikern von gleichem Rauminhalt. Dieser Stahlkern besitzt einen zweiteiligen Mantel, der sich aus einem aus Weichmetall (Blei) bestehendem Halbmantel und einem aus Hartmetall (nickelkupferplattiertes Stahlblech oder dgl.) erzeugten Ganzmantel zusammensetzt. Die Höhlung des Ganzmantels, der mit beträchtlich verstärkter Spitze gezogen wird, ist im Vorderteil absatzförmig erweitert, damit das Geschoss während des Eindringens in sehr widerstandsfähige Ziele trotz seiner doppelten Ummantelung möglichst lange tunlichst wenig an Durchschlagsmasse verliert. Durch diesen Absatz wird gleichzeitig die Länge des inneren Halbmantels nach vorne begrenzt, sodass die gesamte Wandstärke beider Mäntel des Führungsteils diejenige der einfachen Bemantelung der Geschossspitze nicht überschreitet. Die innere Schulter des äusseren Ganzmantels wird am zweckmässigsten da angeordnet, wo der Stahlkern b seinen grössten Durchmesser besitzt. Dass der Durchmesser d des Stahlkerns grösser sein soll wie der Durchmesser e, dürfte, wenn es auch nicht aus der Zeichnung ersichtlich ist, klar auf der Hand liegen. Beim Auftreffen auf ein widerstandsfähiges Ziel wird nämlich der Stahlkern die verstärkte Geschossmantelspitze sprengen und den Schutzschild ev. durchschlagen. Er braucht also, wenn er nach hinten konisch eingezogen ist, nur ein Loch vom Durchmesser d auszustanzen, durch welches dann sein hinteres schwächeres Ende mit tunlichst geringer Reibung passieren kann. Einen ähnlichen Kunstgriff wenden wir doch auch an mannigfachen Werkzeugen zur Metallbearbeitung z. B. bei Lochstempeln für Stanzen etc. an. Beim Durchschlagen des Schutzschildes scheint die verstärkt gezogene Spitze des Geschossmantels beim Rothschen Hartgeschoss ähnlich zu wirken, wie die Kappe der Panzergeschosse bei der Artillerie. Der Aufbau des Rothschen Hartgeschosses bietet den grossen Vorteil, dass die verstärkt gezogene Spitze des äusseren Ganzmantels den Stahlkern genau zentriert, dass ferner die innere Absatzschulter die

Digitized by Google

Oberfläche der Durchschlagsmasse völlig glatt zu halten gestattet, wodurch diese eine bruchsichere Form erhält und sich, wenn erforderlich, leicht härten lässt. Die Ausgestaltung des aus Hartblei gefertigten inneren Halbmantels gestattet eine bequeme Bildung der Führungsleisten am (äusseren) Ganzmantel. steigert also nicht die ausschleifende Wirkung des Geschosses in der Seele und dichtet das Geschoss in der Bohrung durch seine genügende Bodenstärke durch Expansion gut ab.

Wir sehen also, dass der Aufbau des Rothschen Hartgeschosses sehr grosse Vorteile gegenüber zahlreichen anderen Gewehrpanzergeschossen bietet, auch wäre seine Ausbildung als modernes Spitzgeschoss durchaus möglich. Allerdings darf man dann nicht die abgebildete Geschossform wählen. Zwei Hauptübelstände lassen sich aber nicht bei ihm beheben. Erstens ist seine Querschnittsbelastung geringer wie bei ähnlichen Geschossen mit Hartbleikern, zweitens ist es sehr schwierig und teuer zu fertigen, da es aus drei verschiedenen Teilen, dem aus Hartblei bestehenden Halbmantel, dem aus Stahlblech oder dgl. bestehenden Ganzmantel und dem Stahlkern zusammengesetzt werden muss.

Wenn das „Art. Bl." angibt, Gewehrpanzergeschosse der abgebildeten Art hätten mit 850 m/sec. Anfangsgeschwindigkeit die üblichen Geschützschutzschilde noch auf 600 m durchschlagen, so kann man diese Angabe wohl glauben, denn bereits in 1906 teilte der österr. Artillerieoberingenieur Korzen in seiner Broschüre „Die neue Gewehrpatrone" mit, Rothsche 8 mm-Hartgeschosse mit ogivaler Spitze, also sicherlich mit geringerer Geschwindigkeit ausgerüstete, hätten 3 mm starke, gehärtete Chromnickelstahlpanzerbleche bester Ausführung bis auf 1000 m Entfernung sicher durchschlagen. Nach den an anderen Orten angestellten Versuchen scheint aber trotzdem das Rothsche Hartgeschoss, selbst wenn es zu einem modernen Spitzgeschoss umkonstruiert würde, nicht berufen, den endgültigen Sieg über seine zahlreichen Nebenbuhler davonzutragen. Wenn das „Art. Bl." sagt: „Da jedoch das neue Geschoss kürzer als das alte ist, musste die Hülse etwas verlängert werden", so dürfte doch wohl klar auf der Hand liegen, dass der Hauptgrund dieser Hülsenverlängerung weniger in Rücksichten auf die Mehrladeeinrichtung und das Patronenlager des Gewehres, welch letzteres doch nachgefräst werden muss, als vielmehr in der (noch nicht zufriedenstellend gelösten) Pulverfrage zu suchen ist. Auf alle Fälle wird die Hülse wohl eine verstärkte Pulverladung erhalten. Hand in Hand mit dieser Steigerung der Ladung wird sicherlich der Gasdruck gleichfalls wachsen und ob die alten österreichischen Repetiergewehre M/88, bez. M/88/90 und M/90, die einen nur einfach wirkenden, dazu exzentrischen Fallriegelverschluss System Mannlicher besitzen, dieser erhöhten Verschlussbeanspruchung gewachsen sind, ist sehr fraglich. Auch die Beibehaltung der alten Läufe, die aus Bessemerstahl, dessen Zugfestigkeit 60 kg/qcm beträgt, gefertigt sind, dürfte nicht möglich sein. Der Verschluss des Repetiergewehres M/95 ist in dieser Beziehung besser daran wie sein Vorgänger, da er doppelte symmetrische Warzenverriegelung besitzt. Der Lauf dieses Gewehres ist aus Böhlerschem Wolfram-Tiegelgussstahl mit einer Festigkeit von 75—90 kg/qcm und mindestens 12% Dehnung gefertigt. Bei Beurteilung des Verschlusses M/95 ist allerdings zu bedenken, dass neuere Gewehrverschlüsse, z. B. unser M/98 im Hinblick auf den gesteigerten Gasdruck sich nicht mehr mit zwei Verriegelungen begnügen, sondern bereits deren drei besitzen. Da ausserdem die Mehrladeeinrichtung des österreichischen Repetiergewehres M/95 als veraltet zu betrachten ist, so dürfte sich beim Uebergang zu einem den modernsten Anforderungen genügenden S-Panzergeschoss die Einführung eines neuen Gewehrmodells nicht gut umgehen lassen. Dies ist aber auch erst in dem Augenblicke möglich, wo die Pulverfrage zufriedenstellend gelöst ist, denn bekanntlich wurde der in den S-Patronen liegende Fortschritt in der Hauptsache nicht allein durch Annahme der günstigeren Geschossform, sondern vor allem durch die Fertigung eines progressiv verbrennenden Nitropulvers ermöglicht.

Kriegsselbstladegewehre sind seit längerer Zeit nicht nur in Oesterreich, sondern auch bei uns, in Frankreich und in anderen Staaten im Versuch. ohne dass sich aber ihre völlig kriegsbrauchbare Konstruktion für die nächste Zeit mit einigermassen Wahrscheinlichkeit voraussagen liesse. Es ist allerdings auffällig, dass die Franzosen ihr Lebelgewehr so liebevoll konservieren; ich persönlich neige aber der Ansicht zu, dass hierbei mehr die Magazinfrage, also der Munitionsersatz, wie die ev. geheimgehaltene Verfügbarkeit eines kriegsbrauchbaren Selbstladers mitspielt. Das Röhrenmagazin im Vorderschaft mit seiner geringen Ladegeschwindigkeit dürften sie wohl dem Mittelschaftsmagazin mit Streifenladung bei ihrem Infanteriegewehr im Hinblick auf das Temperament ihrer Soldaten bevorzugen. Dass ihnen aus diesem Grunde die Einführung eines Selbstladegewehres, das doch bei mangelnder Feuerdisziplin unwillkürlich zur Munitionsverschwendung verleitet, wenig wünschenswert erscheint, dürfte deshalb wohl mit einigermassen Berechtigung zu vermuten sein. Allerdings dürfen wir nach unseren trüben Erfahrungen auf dem Gebiete der Rohrrücklaufgeschütze unseren Nachbarn jenseits der Vogesen kaum über den Weg trauen. Es hat vielmehr den Anschein, als wenn uns der Selbstlader auf einem anderen Umwege beschieden würde. Nachdem Selbstladepistolen die veralteten Armeerevolver immer mehr und mehr verdrängen, finden wir die Selbstlader seit einiger Zeit, abgesehen von den bereits länger bekannten Maximmaschinenkanonen, plötzlich in der Schiffsartillerie bereits in Verwendung. Ich erinnere hier nur an die Kruppschen Selbstladekanonen, die bis zu 10,5 cm Kaliber bereits gebaut sind. Ihr Vorläufer war selbstredend der selbsttätige Geschützverschluss, der auch in der Landartillerie bereits seinen Einzug gehalten hat, wir finden ihn z. B. schon bei der französischen 15.5 cm Rimailho-Feldhaubitze. Die Vermutung, dass die anderen Feldgeschütze, besonders die Feldkanonen in allernächster Zeit den selbsttätigen Geschützverschluss gleichfalls erhalten, ist daher sehr naheliegend, besonders da technische Schwierigkeiten kaum in Frage kommen. Und bis zur Einführung der selbstladenden Feldkanone ist dann nur ein kleiner Schritt. Vielleicht erleben wir aber letzteren Zeitpunkt eher, wie den der Einführung eines Selbstladeinfanteriegewehres.

Das kriegsbrauchbare „Einschiessgeschoss" für Gewehre ist bisher stets ein frommer Wunsch geblieben. An Vorschlägen in dieser Richtung hat es allerdings nicht gemangelt, wie man beim Durchblättern der Patentschriften leicht feststellen kann. Von jeher ist dieser Mangel des Infanteriegeschosses gegenüber dem Artilleriegeschosse unangenehm bemerkt worden. Die Ansicht, dass selbst der beste Entfernungsmesser während des modernen Feuergefechtes nicht zu bedienen ist, gewinnt immer mehr Anhänger. Als Ersatz griff man deshalb vielfach zur „Beobachtungssalve", die man von der Artillerie übernahm. Falls die Beobachtungssalve nun auch wirklich eine Beobachtung der Einschläge gestatten soll, muss vor allem am Ziel ein vorzüglich entsprechender Boden vorhanden und in der eigenen Schützenlinie gute Ferngläser verfügbar sein. Selbstredend erfordert das Erschiessen der Entfernung mit kleinkalibrigen Stahlmantelgeschossen auch Zeit und lassen sich die Aufschläge der Schüsse einer grösseren Anzahl von Schützen nur schwer einigermassen auf einen Punkt vereinigen. Das Zusammenhalten einer solchen Geschossgarbe ermöglicht nun in für diesen Zweck ausserordentlich wertvoller Weise das Maschinengewehr. Meines Wissens hat zuerst Thümmel in No. 33 des Militärwochenblattes vom Jahre 1901 auf diese Verwendungsmöglichkeit hingewiesen. Aber selbst die stärker auf einen Punkt konzentrierten, rasch aufeinander folgenden Geschossaufschläge des Maschinengewehrfeuers sichern den Erfolg des Einschiessens nicht unter allen Umständen, da das von ihnen verfeuerte Geschoss dasselbe ist, wie das des Infanteriegewehres und somit die Beobachtungsfähigkeit der Aufschläge dieses „Massivgeschosses" gleichfalls im hohen Grade von der Bodenbeschaffenheit am Ziel abhängt. Als letzte Rettung blieben somit die Sprengwolken der am Ziel krepierenden Artillerie-(Hohl-)Geschosse, die allerdings auch dann nur verwertbar sind, wenn in der Nähe der Schützenlinie Feldartillerie feuert und von dieser die Entfernung erhältlich ist. Auf den Schlachtfeldern der Gegenwart und Zukunft ist diese sehr angenehme Nachbarschaft aber naturgemäss nicht immer vorhanden. Findige Köpfe fanden auch da einen, nach ihren Ansichten selbstredend vorzüglichen, nie versagenden Ausweg. Die im Burenkrieg so vorzüglich bewährte 3,7 cm Maxim-Maschinenkanone, das „Pom-Pom" musste in die Bresche springen. Es scheint, dass zuerst die Engländer den Gedanken fassten, die ihren Infanterietruppenteilen zugewiesenen Maxim-Maschinenkanonen als „Entfernungsmesskanonen" zu verwenden. Aehnliche Gedanken entwickelte 1901 Hellwig in No. 22 des Militärwochenblattes in seinem Aufsatze: „Ueber Entfernungsmesser". Das Pom-Pom war aber trotzdem für diesen Sonderzweck zu schwerfällig, da es von einer Räderlafette feuert und so finden wir als weitgehendsten Vorschlag in dieser Richtung in No. 33 des Militärwochenblattes von 1901 in einem einschlägigen Aufsatze von Graf Rantzau eine völlig neue Entfernungsmesskanone auftauchen, nämlich die „3,7 cm tragbare Handkanone".

Man sieht also, an Vorschlägen fehlt es nicht, leider sind sie aber praktisch nicht verwertbar. Es ist deshalb als das natürlichste und naheliegendste anzusehen, dass man wieder auf das Infanteriegewehr selbst zurückgriff, da diese Waffe ja doch jederzeit in der Schützenlinie verfügbar ist. Gelang es, eine aus ihm zu verfeuernde „Einschiesspatrone", deren Geschoss beim Aufschlag eine gut beobachtbare Rauchwolke liefert, zu konstruieren, so waren alle Schwierigkeiten mit einem Schlage aus der Welt geschafft. Jeder Soldat erhält dann einige „Entfernungsmesspatronen", ist nunmehr völlig selbstständig, und das unzuverlässige Schätzen der Entfernung, das im Krachen des heutigen Schnellfeuers gleichfalls nur schwierig durchführbare Kommandieren der Aufsatzstellung und das Mitschleppen der voluminösen Entfernungsmesser „mit ihren bei der Truppe wenig Gegenliebe findenden „Justiereinrichtungen" pp. entfällt. Leider ist nun dieses Ideal einer Entfernungsmesspatrone nicht so leicht erreichbar, wie es die Erfinder, von denen einzelne beim Patentamt gleichsam abonniert zu sein scheinen, vielfach annehmen. Das „Art. Bl." tut die Einrichtung der angeblich auf der Tagesordnung stehenden Einführung der Einschiesspatrone bei der österr. Armee kurzer Hand mit der Bemerkung ab: „Das Einschiessgeschoss enthält ein Rauchmittel, das beim Auftreffen auf den Boden durch eine Perkussionskapsel entzündet werde und ein deutlich wahrnehmbares Rauchwölkchen erzeuge". Wer bereits einmal Gelegenheit genommen hat, Rauchstoffe, wie sie bei verschiedenen kleinkalibrigen Brisanzgranaten, bei Einheitsgeschossen, Schrapnells und dgl. mehr Verwendung finden, beim Krepieren der Geschosse zu beobachten, wird bald bemerken, dass zur Erreichung einer guten Beobachtungsfähigkeit ein relativ beträchtliches Gewicht an Rauchstoff erforderlich ist, das leider an der Brisanzladung gekürzt werden muss. Wenn also schon bei dem bedeutend grösseren Hohlraum der betreffenden Artilleriegeschosse auf diese Weise unliebsame Konzessionen an den Rauchentwickler gemacht werden müssen, wie wird er sich da erst bei einem klein-

Digitized by Google

kalibrigen Infanteriegeschoss, das doch bedeutend geringere Abmessungen besitzt, verhalten? Mit einer Geschosslänge, die gleich der des scharfen Geschosses ist, findet man vor allem naturgemäss kein Auskommen. Das Einschiessgeschoss muss also, wenn das Kaliber beibehalten werden soll, bedeutend länger werden. Längere Geschosse erfordern aber zur Sicherung der Stabilität ihrer Längsachse eine erhöhte Tourenzahl, also verstärkten Drall. Sie besitzen überdies eine von dem scharfen Geschoss bedeutend abweichende Querschnittsbelastung. Um letztere, wenigstens auf den näheren Entfernungen in etwas auszugleichen, könnte man ja die Pulverladung, also die Anfangsgeschwindigkeit steigern, welches Mittel aber die Flugbahnverhältnisse auf den weiteren Entfernungen naturgemäss nicht zu bessern vermag. Wenn nun das normale Infanteriegewehr zum Verfeuern dieser Einschiesspatronen verwendet werden soll, so ergibt sich aus dem Vorstehenden ohne weiteres, dass der zur Verfügung stehende Drall der Züge zur Erteilung der für das lange Einschiessgeschoss erforderlichen Tourenzahl nicht genügt. Die gesteigerte Länge des Einschiessgeschosses, zu der ev. noch wegen der gesteigerten Pulverladung eine Verlängerung der Hülse hinzutritt, macht überdies die Einschiesspatrone so lang, dass sie nicht ins Magazin geladen werden kann. Die ev. vorzusehende Verlängerung der Patronenhülse würde überdies mit dem Patronenlager des Laufes in Widerspruch geraten. Diesem Uebelstand könnte man ja zur Not, wenn man auf eine straffe Führung des Geschosses in der Laufbohrung verzichtete, — was naturgemäss sehr wenig empfehlenswert ist, — dadurch abhelfen, dass man den jetzigen Hülsenmund der Patronenhülse nochmals einzieht und soweit verlängert, dass die Hülse die gesteigerte Ladung fassen kann. Diese Hülsenverlängerung käme dann in den jetzigen Geschossraum zu liegen. Die Führung des Einschiessgeschosses in der Bohrung müsste dann einzig und allein durch Expansion seines Bodens erzielt werden, da es ja kein selbst noch so schwaches Kaliberübermass erhalten kann. Die Gesamtlänge derartiger Einschiesspatronen würde ihr Laden nur bei herausgenommenem Verschluss gestatten.

Alle diese Möglichkeiten sind hier nur erörtert, um zur Klärung der Frage beizutragen, sollen aber nicht etwa zur praktischen Erprobung empfohlen werden. Und selbst wenn sich all diesen Bedingungen genügen liesse, so litte das derart aufgebaute Einschiessgeschoss immer noch an einem nicht zu behebenden Uebelstande. Seine Flugbahn würde nämlich nicht mit der des scharfen Geschosses übereinstimmen, die normale Entfernungsteilung des Gewehrvisieres wäre also bei ihr nicht zu verwenden. Man sieht also, dass man auf diesem Wege nicht zum Ziele kommt.

Bliebe somit als nächstliegendes die Annahme eines „Einschiessgewehres", das speziell zum Verfeuern der Einschiesspatrone bestimmt wäre. Die Annahme eines solchen würde die Bewaffnung der Truppe ausserordentlich komplizieren. Wie sollte überdies der Schütze, der das Einschiessgewehr führt, das Infanteriegewehr fortschaffen, da er doch nach beendetem Einschiessen nicht müssig in der Schützenlinie liegen kann? Oder soll das Einschiessgewehr den Chargen der Truppe anvertraut werden?

Aus diesen kurzen Betrachtungen dürfte sich schon ohne weiteres die Aussichtslosigkeit des neuen Entfernungsmessverfahrens mit Gewehren, selbst mit besonderen, im Kaliber wohl am besten grösseren Einschiessgewehren ergeben. Vielleicht wird gar noch vorgeschlagen, dem Einschiessgewehr nach dem Vorbilde des Zündnadelgewehres eine Spezialpatrone zu geben, welche gestattet, die feindlichen Protzen und Munitionswagen zur Explosion zu bringen, um die Waffe nach beendetem Einschiessen nutzbringend zu verwenden. Dadurch würde die in dem Aufsatz des „Art. Bl." beklagte Mannigfaltigkeit der heutigen Gewehrmunition ja noch weiter getrieben. Uebrigens können sich unsere österreichischen Waffengefährten trösten. Wir haben auch vier verschiedene Gewehrpatronen, nur dass wir sie: Exerzierpatrone, Platzpatrone, Zerschellerpatrone und S-Patrone nennen. Ausserdem haben wir doch auch noch analog der Kapselschiesseinrichtung eine Zielmunition. Alles in allem hat die Infanterie somit fünf verschiedene Munitionssorten, von denen aber, was wohl die Hauptsache sein dürfte, nur eine einzige im Felde verwandt wird. Da diese Patronensorte auch noch von den Maschinengewehren verfeuert wird, so ist die Einheitlichkeit der Gefechtsmunition, auf die es vor allem ankommt, nirgends durchlöchert. Die Verwaltung der fünf verschiedenen Munitionssorten im Frieden mag allerdings bei der heute beliebten peinlichen Kontrolle seine unangenehmen Seiten haben. Andererseits ist aber doch wohl der grosse technische und ökonomische Vorteil nicht von der Hand zu weisen, der in einer soweit gehenden Anpassung der Munition für die in Betracht zu ziehenden Sonderzwecke liegt. Für die nächste Zukunft dürfte eine weitere Vermehrung der Gewehrmunitionssorten wohl als völlig ausgeschlossen zu betrachten sein, wohl dürfte — hoffentlich recht bald — das zur Zeit benutzte S-Geschoss durch ein S-Panzergeschoss ersetzt werden, das nicht nur die Schutzschilde zu durchschlagen vermag, sondern auch gegen lebende Ziele nicht die erforderliche Aufhaltekraft vermissen lasst.

Zünderstellmaschinen. (Deutsch. Off. Bl.) Für Brennzünder hat man bisher Stellschlüssel oder Stellstifte angewandt, die von den Munitionskanonieren mit der Hand eingestellt wurden; durch das zeitraubende Einstellen der nötigen Zahl von Zündern litt die Feuergeschwindigkeit; daher das Bestreben, Zünderstellmaschinen zu konstruieren, mit deren Einführung die Franzosen vorangingen. — Der Doppelzünder des französischen Feldschrapnells ist ein sog. Schneckenzünder. Der Brandsatz ist in Form einer Spirale um den Zünderkörper herumgewunden und wird zum Gebrauch an einer bestimmten Stelle von aussen angestochen. So genügt es, eine Zünderstellmaschine zu schaffen, in der eine Nadel in einer bestimmten Richtung in den Zünder hineinsticht und das Lager, in das der Zünder zum Tempieren gelegt wird, drehbar einzurichten und mit einer verschiebbaren Rast zu versehen, in die ein Anschlagzapfen des Zünders vor dem Anstechen gelegt wird. Die bei der französischen Feldartillerie eingeführte Zünderstellmaschine hat zwei Geschossbecher nebst Anstechnadeln, so dass zwei Geschosse gleichzeitig, aber unabhängig voneinander tempiert werden können, indem auf jeder Seite der Maschine ein Hebel angebracht ist, der zum Anstechen des auf dieser Seite eingelegten Geschosses dient. Ein Hebel ist auf einer Teilscheibe, die mit der Entfernungseinteilung versehen ist, drehbar und setzt seinerseits durch Zahnradübertragung die Rasten für die Warze des Zünders in Bewegung. In den Gang der Uebertragung ist noch eine zweite Einteilung eingeschaltet, die ihrerseits gestattet, Aenderungen vorzunehmen, und die zum Einstellen der direkten Brennlängenkorrekturen benutzt wird. — Die deutschen Doppelzünder, sowie die der meisten übrigen Staaten sind sog. Satzringzünder und beruhen auf einem ganz anderen Prinzip. Bei ihnen ist der Brandsatz im Innern des Zünders in einer kreisförmigen Röhre untergebracht, und die Einstellung geschieht durch drehende Bewegung eines äusserlich mit dem Zünderstellschlüssel gefassten Tellers. Die Firma Krupp hat nun nach Ueberwindung grosser Schwierigkeiten nachstehende Zünderstellmaschine konstruiert: In der Höhlung des zur Aufnahme des Geschosses dienenden Bechers der Zünderstellmaschine befinden sich zwei Klinken, die in das Innere des Bechers hineinragen und in entsprechende Rasten des Zündertellers und des Zünderfusses passen. Bei Bewegung der Antriebskurbel der Maschine drehen sich die beiden Klinken kreisförmig, aber gegeneinander. Setzt man nun das Geschoss mit der Spitze nach unten in den Becher ein, so werden die federnden Klinken, da ihnen nicht immer die Rasten gegenüberstehen, zunächst zurückgedrückt. Dreht man nun an der Kurbel, so bewegen sich die Klinken unter dem Druck ihrer Federn am Zünder entlang, indem sie gegeneinander laufen. Jede der beiden Klinken greift infolge ihres Federdruckes in die Rast am Zünder ein, sobald sie diese Rast trifft, und so verschieben beide Rasten gemeinsam Geschoss und Zünderteller gegeneinander; die federnden Klinken treten am Schluss der Einstellung selbsttätig wieder zurück, so dass, auch wenn das Geschoss infolge seiner Trägheit weiterrotiert, doch der Zünder nicht mehr verschoben wird. — Durch einen äusseren Einstellmechanismus lassen sich nun die beiden Klinken gegeneinander verstellen, und zwar einmal zum Einstellen der gewünschten Brennzünderentfernung und ein zweites Mal zur Einstellung der direkten Brennlängenkorrekturen. — So arbeitet also die Maschine äusserlich sehr einfach: Der Geschützführer stellt die Zünderstellmaschine auf die kommandierte Brennzünderentfernung und berücksichtigt eine etwa kommandierte Brennlängenkorrektur. Hierauf kann er das Stellen der Zünder vollständig den Munitionskanonieren überlassen, da ein falsches Einstellen nun nicht mehr möglich ist. Die Kanoniere ihrerseits haben nichts weiter zu tun, als ein Geschoss nach dem anderen mit der Spitze nach unten in den Becher zu stellen und die Kurbel einmal herumzudrehen. Die Geschosse sind damit absolut richtig eingestellt.

Erniedrigung der Gefriertemperatur des Nitroglycerins. Nach dem schwed. Patent 26 536 setzt E. G. R. Nauckhoff in Grängesberg Nitromethan oder Nitroäthan zu Nitroglycerin oder nitroglycerinhaltigen Stoffen, um die Gefriertemperatur herabzusetzen.

Unschädlichmachen von Sprenggasen durch Oxydation. Nach dem amerik. Patent 925 670 verwendet H. Walker in Knights (Transvaal) bei Sprengungen in Bergwerken ausser der eigentlichen Sprengpatrone noch eine zweite mit einer Mischung von Kaliumpermanganat, Chlorammonium und Kaliumchlorat gefüllte, um giftige Sprenggase zu oxydieren und so für die Bergleute unschädlich zu machen.

In der Rivista di artiglieria e genio vom Februar 1909 ist eine neue amerikanische Erfindung beschrieben, die **Granate Hale**, die zweckmässig für den Nahkampf der Infanterie und die letzte Vorbereitung des Sturmanlaufes dienen kann, und vielleicht noch besser wirkt, als die neuerdings vielfach besprochenen Handgranaten. Die Granate Hale wird aus jedem Infanterie-Gewehr verschossen, ohne dass dies irgend welcher Umänderungen bedarf oder Schaden leidet. — Die neue Granate besteht aus einem Kopf und einem Raketenstab. Der Kopf wird im Innern durch ein starkes Messingrohr gebildet, ist 135 mm lang und hat einen Durchmesser von 35 mm. Der unten angeschraubte Raketenstab ist ein hohler Schaft aus Messing, 223 mm lang und so dick, dass er gerade in das betreffende Gewehr passt. Er wird zum Schuss von vorne in den Lauf gesteckt, während der Kopf der Granate ausserhalb bleibt, und nimmt den Stoss der Pulvergase auf; beim Fluge des Geschosses dient er als Leitstab. Die ganze fertige Granate wiegt 625 g.

Der Granatenkopf enthält in dem erwähnten Messingrohr ein Zündhütchen, Schlagbolzen und Detonator, der übrigens erst vor dem Gebrauch eingesetzt wird. Der Schlagbolzen wird durch einen Vorstecker und einen dünnen Kupferdraht am Boden des Kopfstückes festgehalten.

Nachdem die Granate geladen, d. h. mit dem Schaft vorne in den Lauf eingeführt worden ist, wird der Vorstecker entfernt. Beim Aufschlag zerreisst der Schlagbolzen durch sein Beharrungsvermögen den Kupferdraht, fliegt nach vorn, sticht das Zündhütchen an und bewirkt so die Explosion der aus 113 g Tonit oder Dynamit be-

Digitized by Google

stehenden Sprengladung, die cylindrisch um die Röhre mit dem Schlagbolzen gelagert ist.

Der Kopf trägt über diesem Cylinder aus Sprengstoff noch einen stählernen Ring, dessen 24 Segmente die wirkungsvollen Sprengstücke bilden.

Diese Granate wird mit der gewöhnlichen Patrone verschossen, aus der natürlich vorher das Geschoss entfernt ist. Bei 30° Erhöhung erreicht sie mit der gewöhnlichen englischen Ladung von 2 g Cordit eine Schussweite von 130 m, mit 2,9 g eine solche von 270 m.

Bei den Schiessversuchen wurden sehr gute Resultate gegen Ziele dicht hinter Deckungen erreicht, die mit dem gewöhnlichen Infanteriegeschoss nicht getroffen werden konnten. Die Treffsicherheit war eine recht gute, die Wirkung völlig ausreichend.

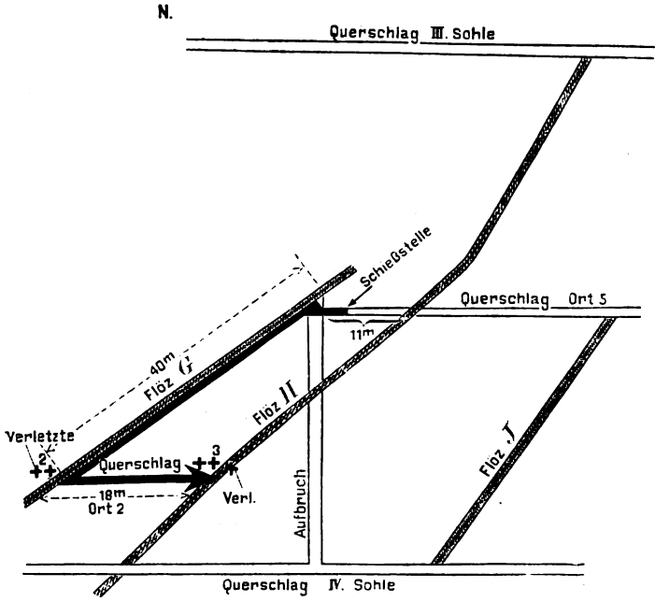
Zwischen der Patrone und dem Messingschaft der Granate befindet sich zwar ein leerer Raum von etwa 50 cm, in dem sich sehr hoch gespannte Gaswellen bilden müssen, der Lauf soll aber nicht den geringsten Schaden leiden, selbst bei verstärkter Ladung, und ohne weiteres sofort wieder zum Schiessen mit gewöhnlichen Geschossen benutzt werden können.

Ohne den beim Transport nicht in der Granate befindlichen Detonator ist diese ganz ungefährlich und kann sogar ohne zu explodieren von Infanteriegeschossen getroffen werden.

v. Ludwiger.

Unglücksfälle.

Kohlenstaubexplosion auf der Zeche Lothringen im Bergrevier Süd-Bochum am 8. Oktober 1907. Auf Schachtanlage I/II der Zeche Lothringen bei Gerthe in Westfalen fand am 8. Oktober 1907 vormittags gegen 7 Uhr eine Kohlenstaubexplosion statt, durch welche fünf Bergleute teils leichte, teils schwere Verletzungen erlitten. Die amtliche Untersuchung ergab folgendes: In Höhe von Ort 5 in der 3. östlichen Abteilung über der IV. Sohle sollte von Flöz H aus ein Querschlag in nördlicher Richtung bis zu einem seigeren, nahezu 30 m hohen Aufbruch aufgefahren werden (Figur).



Mit letzterem war bei etwa 20 m Höhe Flöz H gelöst. Eine fahrbare Verbindung zwischen einem Aufhauen in Flöz G und dem Aufbruch war durch ein in geringer Entfernung von der Firste des letzteren einmündendes kurzes Auslenken in Flöz G hergestellt. Flöz G ist 1,2 m mächtig und fällt mit 25° bis 30° nach Norden ein. Es entwickelt nicht unerhebliche Mengen von Grubengas. Der im Aufhauen in Flöz G aufsteigende Wetterstrom gelangt, ein kurzes Stück im seigeren Aufbruch abfallend, bis Flöz H und in diesem aufsteigend zur III. Tiefbausohle. In Höhe von Ort 2 über der IV. Sohle sind die Flöze G und H durch einen etwa 18 m langen Querschlag verbunden. Der im Auffahren begriffene Querschlag auf Ort 5 musste den Aufbruch ungefähr 2 m unterhalb des Auslenkens und Aufhauens in Flöz G treffen. In diesem Querschlage, der mit maschinellem Bohrbetriebe aufgefahren wurde, waren am Unfalltage 5 Bergleute beschäftigt. Nach Ansicht der in Betracht kommenden Grubenbeamten und der hier vor Ort arbeitenden Bergleute sowie nach dem Grubenbilde musste der Querschlag von Flöz H bis zum seigeren Aufbruch mindestens 11 m lang werden. 8 m waren bereits aufgefahren, so dass das trennende Gesteinsmittel mindestens 3 m dick sein musste. Diese Auffassung war irrig; durch die amtliche Untersuchung wurde festgestellt, dass die Gesteinswand nur noch etwa 2 m dick war. Am Morgen des 8. Oktober standen zu Beginn der Frühschicht vor Ort des Querschlages 14 fertig gebohrte Bohrlöcher. Die Einbruchschüsse waren anscheinend schon in der Nachmittagsschicht des vorangegangenen Tages abgetan worden, hatten aber nicht in genügendem Masse gewirkt, denn der Schiesshauer vor Ort besetzte 4 von den 14 stehenden Bohrlöchern, um nochmals Einbruch zu schiessen. Zwei Bohrlöcher wurden mit je 3, die beiden anderen mit je 5 Patronen Gelatinedynamit geladen. Die Löcher hatten eine Tiefe von 2 m. Nachdem der Schiesshauer die Arbeitsstelle vorschriftsmässig abgeleuchtet und berieselt hatte, wurden die Schüsse mit Sicherheitszündern angezündet. Um die Wirkung der Einbruchsschüsse abzuwarten, begab sich der Schiesshauer darauf nach Ort 2 an die Kreuzung des Ortsquerschlages mit Flöz H, wohin auch zwei seiner Mitarbeiter gegangen waren. Die Wirkung der Schüsse äusserte sich in der Hauptsache nun in der Weise, dass die Schussflammen nach hinten in den seigeren Aufbruchschacht und in das mit letzterem nahe unter der Firste durchschlägige Auslenken und Aufhauen in Flöz G hineinschlugen. Ansammlungen von Kohlenstaub daselbst und möglicherweise auch von Grubengas in der Firste des Aufbruches führten die Explosion herbei, welche sich durch das Aufhauen in Flöz G abwärts bis nach Ort 2 und weiter durch einen kurzen Querschlag bis Flöz H fortpflanzte. (Die Explosionsrichtung ist in der Figur durch den starken Pfeil angedeutet.) Zwei am Fusse des vorerwähnten Aufhauens mit dem Nachreissen des Liegenden auf Ort 2 beschäftigte Arbeiter wurden durch die herunterschlagenden Flammen schwer verletzt, während die an der Kreuzung des Querschlages auf Ort 2 mit Flöz H befindlichen drei Bergleute leichtere Verletzungen dadurch erlitten, dass sie durch den Luftstoss gegen die Stösse geschleudert wurden. Der sich hier aufhaltende Schiesshauer wurde ausserdem im Gesicht verbrannt.

Aus den Bekundungen der in Betracht kommenden Aufsichtsbeamten und Bergleute ging übereinstimmend hervor, dass niemand den Durchschlag schon so bald erwartete. Nur ein Steiger will nach Befahrung des Aufbruches mit der Möglichkeit eines durch die fraglichen Einbruchschüsse erfolgenden Durchschlags in den Aufbruch gerechnet und demgemäss die Befeuchtung des letzteren sowie des Aufhauens in Flöz G angeordnet haben. Ob diese Anordnungen wirklich getroffen worden sind, erscheint nach dem Ergebnis der Untersuchung zweifelhaft, jedenfalls sind sie gar nicht oder nur zum Teil ausgeführt worden, Der Beauftragte will wohl den Aufbruch gründlich berieselt haben; dagegen ist der Kohlenstaub im Auslenken und Aufhauen in Flöz G nicht befeuchtet worden, obwohl dieses mit den vorhandenen Berieselungseinrichtungen möglich gewesen wäre.

Da auch der Schiesshauer vor dem Abtun der Sprengschüsse in der Unfallschicht das Aufhauen in Flöz G nicht befeuchtet hatte, so ist nicht daran zu zweifeln, dass dort gefährlicher Kohlenstaub vorhanden war. Die amtliche Befahrung der Unfallstelle bestätigte dieses. Ansammlungen von gefährlichem Kohlenstaub wurden noch nach der Explosion in dem Aufhauen und Auslenken in Flöz G sowie in dem seigeren Aufbruch angetroffen. Ebenfalls konnten Koksperlen an verschiedenen Stellen an der Stempelzimmerung im Aufhauen in Flöz G, und zwar an der dem Durchschlag zugewandten Seite der Hölzer, festgestellt werden. Schlagwetteransammlungen waren dagegen nach der Explosion in keinem der in Frage kommenden Grubenräume nachzuweisen. Eine bald nach dem Unfalle im Aufhauen von Flöz G entnommene Wetterprobe ergab 0,5 bis 0,6 v. H. Methan. Auch von dem Wettermann sind vor Beginn der Morgenschicht an keinem der betreffenden Punkte Schlagwetter festgestellt worden. Die vorschriftsmässig ausgeführte Ableuchtung des Ortsstosses vor dem Abtun der Einbruchschüsse hatte ebenfalls das Nichtvorhandensein von Grubengas ergeben. Die Anwesenheit eines explosiblen Schlagwettergemisches muss daher als ausgeschlossen betrachtet werden.

Nach dem amtlichen Befunde ist mit Sicherheit anzunehmen, dass eine reine Kohlenstaubexplosion vorgelegen hat. Dass diese nur einen geringen Umfang angenommen hat, ist dem Umstande zu verdanken, dass mit Ausnahme des Aufhauens und des Auslenkens in Flöz G in allen in Frage kommenden Grubenräumen vorschriftsmässige Berieselung erfolgt war. Die beiden schwerverletzten Bergleute, die auf Ort 2 am Fusse des Aufhauens in Flöz G beschäftigt waren, vermochten über die Wirkung der Explosion nur belanglose Aussagen zu machen. Sie hatten einen Lichtschein gesehen, waren zu Boden geschleudert worden und hatten alsbald die Besinnung verloren. Die drei leichtverletzten Bergleute, die sich an der Kreuzung des Querschlages auf Ort 2 mit Flöz H aufhielten, waren durch den Luftdruck gegen die Stösse geschleudert worden. Die Flamme der Explosion war zwar bis zu diesem Punkte gelangt, ihre Wirkung musste aber schon abgeschwächt gewesen sein, da von den drei Arbeitern nur der Schiessmeister eine, und zwar leichte Brandverletzung im Gesicht erlitten hatte. Die Kleidungsstücke, die in der Nähe der Unfallstelle hingen, wurden mehrere Meter weit fortgeschleudert, zerrissen und teilweise angesengt. Kisten und Gezähestücke wurden durcheinandergeworfen, während der Ausbau unbeschädigt geblieben war. Ein Verschulden bestimmter Personen nachzuweisen, war bei den besonderen Verhältnissen nicht möglich. Vielmehr ist anzunehmen, dass Beamte und Bergleute sich hinsichtlich der drohenden Gefahr in Unkenntnis befunden haben. (Aus „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate".)

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß

Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Hauptgeschäft bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 8

Sächsische Pulverfabriken
G. Krantz & Co.
Bautzen.
Alle Sorten **Schwarzpulver,**
besonders
extrabestes **Jagd- u. Nassbrandpulver,**
rauchloses Kornpulver **„Budissa“,**
erstklassige Jagdpatronen.
Vorteilhafte Preise.

C. Rob. Lohmann, G. m. b H., Westhofen in Westfalen.
Geschäftsbestand seit 1866.
Langjährige Spezialität: Alle Papiere für die Dynamit-, Sprengstoff- u. pyrotechn. Branche.
„Nitrierbaumwollseidenpapier“
zur Herstellung von Zelluloid. Hervorragend bewährte Patronenhülsenpapiere.

Pulverpresse
für Presslinge von bis zu 50 mm, gebraucht, aber gut erhalten,
zu kaufen gesucht.
Angebote unter K U 8186 an
Rudolf Mosse, Cöln.

Holzmehl
für die Dynamitfabrikation liefert in stets gleicher, feiner Qualität die erste und leistungsfähigste **Holzmehlfabrik** von **Chr. Niewerth** in **Hasserode-Wernigerode a. Harz.**

J. F. Lehmann's Verlag in München.
Der Nothelfer
in plötzlichen Unglücksfällen.
Von Dr. Emil Reiter, k. b. Oberstabsarzt I. Kl.
Mit 24 Abbildungen. 11. Auflage.
Preis **Mk. 1.—.**
Prämiiert auf der Ausstellung für Arbeiterschutz etc. Köln, 1890.

Schwefelsäure
ausser Syndikat
in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**
Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe
liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft
Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg
Abt. Präparatenfabrik.

„Ferabin“-Handlampen
mit Trockenbatterien D. R. P. u. D. R. G. M.

Handlampe I
57
Brennstunden
Handlampe II
17
Brennstunden
ununterbrochen
laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.
Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko
Adolph Wedekind,
Fabrik galvanischer Elemente
HAMBURG, Neuerwall 36.

Harnstoff
(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

MUNITIONSWERKE SCHÖNEBECK a. E.

Am 29. Juli d. J. wurden zu Neumannswalde mit

Saxonia-

Patronen

die Meisterschaft von Deutschland (1. Preis)
sowie der 2. und 3. Preis und noch mehrere weitere Preise erschossen.

Neben dieser Elite-Marke empfehlen wir als
neueste erstklassige Marke die rauchlose

Jagdpatrone

„Normal“

geladen mit neuestem, schwedischen Blättchenpulver.
Prospekte und Probe-Patronen auf Verlangen kostenlos.

W. Güttler
Reichenstein i/Schl.
Pulverfabriken
liefert
Schwarzpulver aller Art,
Militairpulver, Jagdpulver,
Scheibenpulver, Sprengpulver,
Pulver für Sicherheits-Zünder,
Feuerwerkspulver (Mehlpulver)
Rauchloses Pulver,
Geladene Jagdpatronen,
Sicherheits-Zündschnüre.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat v. **Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator **Paternò di Sessa**, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. **Richard Escales** in München.

Nr. 18. **15. September 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ausbrennungen in Geschützrohren und Mittel zu ihrer Bekämpfung.

Von Cavaliere Ettore Bravetta, kgl. italien. Fregatten-Kapitän.[1])

§ 1. Die Verwendung des rauchlosen Pulvers — gleichgültig, ob nitroglycerinhaltig oder nicht — und die daraus sich ergebende erhebliche Steigerung der Anfangsgeschwindigkeiten haben auf die Lebensdauer der Rohre einen verhängnisvollen Einfluss ausgeübt, besonders bei den grossen Kalibern, da die Haltedauer der Grösse des Kalibers umgekehrt proportional ist. Es ist klar, dass dieser Umstand dauernd alle Artilleristen beschäftigt, und dass sie daher Untersuchungen anstellen, welche Ursachen den Verbrauch der Geschützrohre beschleunigen und welche Mittel geeignet sind, diesen schweren Uebelstand zu beseitigen oder wenigstens zu vermindern. Da die Ansichten über diese beiden Punkte auseinandergehen, sollen diese wichtigen Fragen im folgenden eingehend erörtert werden.

Die Frage der Abnutzung der Rohre durch die Treibmittel spielte schon eine Rolle, als man zu den Ladungen ausschliesslich Schwarzpulver verwandte; sie hatte aber damals noch nicht die ernste Bedeutung, wie heute, da die Ausbrennungen in den alten Geschützen mit ihren geringen Geschossgewichten und kleinen Ladungen sich nur sehr langsam entwickelten. Als man dann später dazu kam, Kanonen mit grossen Kalibern und sehr schweren Geschossen zu bauen, die oft mit Ladungen schossen, welche die Hälfte des Geschossgewichts betrugen, entstanden auch bei Schwarzpulver sehr schnell Ausbrennungen, und die Artilleristen mussten alsbald nach Mitteln suchen, diesem Uebel zu steuern. Sie glaubten mit Expansionsspiegeln (Gascheks), Bolton-Vorlagen und ähnlichem zum Ziele zu kommen. Die Beschädigungen des Rohrmetalls durch Schwarzpulver hatten ein ähnliches Aussehen, wie die Spuren der ersten dicken Regentropfen eines Gewitters auf staubiger Strasse, oder die Form von Wachstropfen, die von einer brennenden Kerze in Wasser abgeträufelt sind. Sie fanden sich auf dem Boden der Züge so, dass der grösste Durchmesser dieser kleinen Aushöhlungen nach dem Beginn der Züge zu lag. Ausserdem waren sie untereinander durch einen zusammenhängenden Kanal verbunden. Die Form dieser Höhlungen konnte man sich nur mit der Annahme einer ungleichmässigen Wirkung der Pulvergase erklären, etwa so, dass sie zuerst zwischen Geschoss und Seelenwand durchschlugen, dann aber nicht mit ihrer ganzen Masse vorbeikommen konnten, sich teilen mussten und bei ihrer Expansion zwischen den Führungsringen und dem Boden der Züge in den schon begonnenen Aetzungen des Metalls Wirbel bildeten. Man zog aus der Lage der genannten Aushöhlungen den Schluss, dass sie von Stichflammen herrührten; denn wenn andere Ursachen, wie z. B. die chemische Wirkung der Verbrennungs-Produkte auf das Metall sie hervorgebracht hätten, so hätten sie in allen Teilen der Seele, die denselben Gasdrücken ausgesetzt waren, annähernd von gleicher Grösse sein müssen.

Ganz anders sehen die Seelenwände von Kanonen aus, die mit modernen Pulversorten beschossen werden: Das Metall ist durch die Wirkung der Gase in derselben Weise angegriffen, wie z. B. Eis, auf dessen Oberfläche ein heisser Luftstrom geleitet ist. Diese Wirkung ist entschieden mechanischer Art, eine sogenannte chemische Wirkung scheint dabei heutzutage ganz ausgeschlossen.

§ 2. Die klassische Theorie der Ausbrennungen ist von Vieille aufgestellt und lässt sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Es muss vorausgeschickt werden, dass die Ausbrennungen im allgemeinen auf den Beginn der Züge lokalisiert sind auf den Teil der Seele, in dem sich das Geschoss erst mit geringer Geschwindigkeit bewegt, wobei jedoch sehr hohe Gasdrücke herrschen.

Es scheint, dass der Anfang der Ausbrennungen in einem feinen Netz von kleinen Furchen besteht, das die Wände des Ladungsraumes in der Nähe des Uebergangskegels zum gezogenen Teil der Seele bedeckt. Die Breite und Tiefe der Risse, die parallel zur Seelenachse laufen, wächst mit der Anzahl der Schüsse, und ihre Vereinigung endet damit, dass sich binnen kurzer Zeit eine neue Oberfläche der Seele bildet. Diese neue Oberfläche ist rauh und mit kleinen Unebenheiten bedeckt; jeder, der einmal die Ausbrennungen eines beschädigten Rohrs gesehen hat, kennt diese Erscheinungen auf der Oberfläche der Seele, die Furchenbildung im Ladungsraum und vor allem die Längsrisse im Anfang des gezogenen Teils.

Nach Vieille liegt der Grund für die erste Entstehung dieses feinen Netzes von Rissen in einer regelrechten Zementierung der Oberfläche der Seelenwände, d. h. in einer Veränderung der Metallkonstitution, hervorgerufen durch die Aufnahme von Kohlenstoff unter Einwirkung der hohen Temperatur. Die dünne so gehärtete und gestählte Schicht springt unter der Einwirkung der hohen Gasdrücke beim Schuss leicht. Dieser Vorgang ist ganz unabhängig von Stichflammen, die ihrerseits erst später allmählich eine Verstärkung und Vertiefung der Längsrisse bewirken. Die Entstehung dieser Stichflammen ist darauf zurückzuführen, dass die Führungsteile des Geschosses keinen durchaus gasdichten Abschluss gewährleisten, da das Metall, aus dem sie bestehen, nicht plastisch genug ist, um die erwähnten Furchen auszufüllen. Es bilden sich auf diese Art Zwi-

[1]) Deutsch bearbeitet von Oberleutnant v. Ludwiger.

Digitized by Google

schenräume, durch die hindurch die Gase am Geschoss vorbeischlagen können, da ihre Geschwindigkeit der des Geschosses weit überlegen ist. Da diese Längsrisse der Stichflamme einen so bequemen Durchgang bieten, vermehren und erweitern sie sich auch so schnell. Das Auftreten von Stichflammen ist übrigens nur von sehr geringer Dauer und an keiner Stelle länger, als bis die Geschossführung den betreffenden Teil passiert hat. Ihr schädlicher Einfluss dauert also um so länger, je geringer die Geschossgeschwindigkeit ist. Dies ist gerade der Grund dafür, dass die Ausbrennungen auf einen Raum beschränkt bleiben, der höchstens 2 Kaliberlängen, vom Anfang der Züge gerechnet, beträgt. Sobald das Geschoss diese Zone passiert hat, besitzt es bereits eine zu grosse Geschwindigkeit, und die Gasspannung ist zu gering, als dass noch Stichflammen von genügend hoher Temperatur durch die oben besprochenen Zwischenräume schlagen könnten, die imstande wären, beträchtliche mechanische Wirkungen auszuüben.

Es scheint, dass die Entstehung von Stichflammen noch durch andere Umstände begünstigt wird; solche sind: Falsche Lage des Geschosses im Ladungsraum, indem entweder die Führungsteile nicht fest am Anfang der Felder anliegen, oder die Geschossachse nicht mit der Seelenachse zusammenfällt; ferner kann z. B. der Durchmesser der Seele zwischen den Bodenflächen von zwei gegenüberliegenden Zügen das höchste zulässige Mass haben, während der des Führungsringes für einen normalen Seelendurchmesser berechnet ist. Betrachtet man hier die Ursachen der Abnutzung der Rohre, so erkennt man sofort die Nutzlosigkeit aller Versuche, die Ausbrennungen von Geschützen mit mechanischen Mitteln abschwächen oder gar beseitigen zu wollen. Sie sind eben ein notwendiges Uebel, das in längerer oder kürzerer Zeit, je nachdem das Treibmittel eine hohe Verbrennungstemperatur besitzt oder nicht, dem Leben jedes Geschützrohres ein Ziel setzt. — Ist die Annahme zutreffend, dass die durch den Gasdruck beim Schuss hervorgerufene Ausdehnung des Rohres eine der wichtigsten Ursachen für Ausbrennungen ist, so wird keine einzige Art der Abdichtung ihren Zweck vollkommen erreichen. In der Tat sind auch die verschiedensten bisher gemachten Versuche in dieser Richtung ohne befriedigenden Erfolg geblieben.

Wie dem auch sei, Vieille hält es für ausgeschlossen, dass die Erscheinung der Ausbrennungen durch Wirbelbildung der Verbrennungsgase hervorgerufen wird, da Ausbrennungen weder in geschlossenen Versuchsbomben, noch in dem Teile des Ladungsraumes auftreten, der dem Verschluss am nächsten liegt. Für ebenso ausgeschlossen hält er es, dass diese Erscheinung auf die Reibung zurückzuführen sei, welche bei dem schnellen Vorbeistreichen der Gase an den Rohrwänden entsteht. Man findet nämlich niemals Ausbrennungen in dem Raume zwischen dem oben besprochenen Anfang der Züge und der Nähe der Mündung, wo sich von neuem Stichflammen bilden können, da im Augenblick des Geschossaustritts die feste Abdichtung aufhört.

Zu dem ganz normalen und überall beobachteten Auftreten von Ausbrennungen gesellen sich manchmal noch andere sehr wichtige Veränderungen der Rohrwände, die aber mehr örtlicher Natur sind und wahrscheinlich ihren Grund in einer fehlerhaften Beschaffenheit der Metalloberfläche haben oder in stellenweise unvollkommener Abdichtung durch die Führungsteile. Im allgemeinen erlangen diese Ausbrennungen schon nach wenigen Schüssen die Tiefe von einigen Millimetern.

Um es noch einmal hervorzuheben: Vieille hält die Abnützung der Geschütze für eine Folge der schädlichen Wirkung der wiederholt durch kleine Undichtigkeiten hindurchschiessenden heissen Stichflammen.

§ 3. Ein sehr interessanter Artikel über diesen Gegenstand ist vor etwa 2 Jahren von General V. H. Ponomareff-Svider im „Gorny“ veröffentlicht worden, der die Frucht langer auf dienstliche Veranlassung ausgeführter Versuche zur allgemeinen Kenntnis bringt. Nach einer Auseinandersetzung über die Gestalt, welche die Ausbrennungen annehmen, beschäftigt sich der General hauptsächlich mit den parallel zur Seelenachse auftretenden, die zum erstenmale 1877 bei den Kanonen mit grosser Schussweite beobachtet wurden. Er erinnert daran, dass in jener Zeit die Kenntnisse von der Stahlbearbeitung noch unvollkommener waren, dass die Rohre aus ungleichmässigem, verhältnismässig hartem Material hergestellt wurden, dessen Kohlenstoffgehalt sich in den weiten Grenzen von 0,40 bis 0,75% bewegte, und dass aus diesen Verhältnissen eine sehr ungleichmässige Haltbarkeit gegen die Beanspruchung beim Schiessen resultierte. In der Tat zeigten mehrere Geschütze gleichen Kalibers dieselben Ausbrennungen, nachdem ganz verschieden viel Schüsse aus ihnen abgegeben waren. Unter der richtigen Voraussetzung, dass dies einer verschiedenen Güte des Metalls zuzuschreiben sei, fand man, dass Stahl mit krystallinischem Gefüge sehr zu Ausbrennungen neigte, gut durchgearbeiteter und in Oel gehärteter dagegen widerstandsfähiger war. Der Ingenieur Vorontsoff hat festgestellt, dass die in den Fabriken von Perm aus hartem Stahl hergestellten Kanonen schneller ausbrannten, als andere aus weichem Stahl gefertigte; wahrscheinlich sprachen aber dabei noch andere Gründe mit.

Die Entstehung von Ausbrennungen wird dadurch begünstigt, dass die innersten Metallschichten von nicht tadelloser und besonders nicht gleichmässiger Güte sind. Die immer mehr verbesserten Methoden der Stahlbearbeitung gewährleisteten aber auch eine fortgesetzte Steigerung der Güte des Rohrmetalls. Es ist klar, dass man besonders hervorragende physische und mechanische Eigenschaften viel leichter einem Rohr von mässiger Dicke erteilen kann, als einem sehr starken. Dies ist der Grund, weswegen man bei der Konstruktion grosser Kaliber die Anwendung von Futter-Röhren (lining-tubes) vorzieht, die man verhältnismässig leicht ersetzen kann, wenn sie abgenutzt sind, wodurch das betreffende Geschütz wieder wie neu wird. Dieses System gab Veranlassung zu dem Glauben, dass die Fähigkeit eines Geschützes, länger als ein anderes von Ausbrennungen verschont zu bleiben, von einer geeigneten Bearbeitung des Metalls abhängig sei; dies lässt sich gewiss nicht bezweifeln, dagegen war es nicht ohne weiteres möglich, mit Bestimmtheit zu sagen, welcher Stahl für Kanonen der beste wäre und welche Bedingungen ihn besonders widerstandsfähig gegen Ausbrennungen machten. Trotz der Erfahrungen, die man bei der Konstruktion leichter Geschütze in den Werken von Perm gesammelt hatte, wurden die schweren doch lange Zeit aus hartem und halbhartem Stahl hergestellt, und zwar lediglich aus Billigkeits-Rücksichten. Da solcher Stahl nämlich viel leichter und schneller schmilzt, lässt sich seine Bearbeitung bei niedrigerer Temperatur durchführen. Erst gegen das Jahr 1880, als die Werke von Perm anfingen, über eigene Mittel zur Härtung von Kernrohren und Ringen zu verfügen und besondere Methoden zum Aufziehen von Ringen zu benutzen, begann der Ingenieur Aphrossimoff, der Leiter der Fabriken zu Perm, weichen Stahl mit einem geringen Zusatz von Chrom zu verwenden. Dieser Stahl schmolz bei erhöhter Temperatur, widerstand hohen Drücken, und wenn er dann wieder gehärtet wurde, behielt er einen hohen Grad von Elastizität und Dehnbarkeit: Er war amorph.

Versuche mit einer 15 cm-Kanone aus diesem Stahl ergaben recht gute Resultate, und die Werke von Perm beanspruchen das Verdienst für sich, zum erstenmale gezeigt zu haben, dass ein weicher, gut durchgeschmiedeter Stahl das beste Rohrmaterial ist.

Digitized by Google

Auch die Russen gaben anfangs zu, dass die Ausbrennungen besonders durch die mechanische Wirkung der Pulvergase hervorgerufen würden; aber Professor Tschernoff beobachtete, dass sich bei der Abkühlung der Rohre in den Schmieden und Walzwerken Rillen in der Längsrichtung bilden, die wie tiefe Furchen (ferrow formation) aussehen, dass also der Vorgang bei der Abkühlung ein ähnlicher ist, wie beim Schiessen. Er zog hieraus folgenden Schluss: Im Augenblick des Schusses erhitzt sich die innerste Schicht des Kernrohrs unter dem gemeinsamen Einfluss des starken Druckes und der momentan sehr hohen Temperatur plötzlich, sie dehnt sich aus, und da sie ihre ganze Wärme nicht augenblicklich an die umgebenden Schichten abgeben kann, so folgt aus der Ausdehnung in radialer Richtung, dass sich die Seelenoberfläche verdichtet und runzelig wird. Beim folgenden Schuss vermindert sich der Druck der mittleren Schichten auf die innerste, weil diese ebenfalls erwärmt sind, und das Netz von Runzeln würde verschwinden, wenn die Metallteilchen, die hervorgetreten sind, wieder in ihre alte Lage zurückkehren könnten; das ist aber nicht möglich. Infolge davon bilden sich Rillen (Flans) und Risse, die von Schuss zu Schuss zunehmen, die bekannten Ausbrennungen.

Die Theorie des Professor Tschernoff musste zu dem Schluss führen, dass weicher, gut durchgeschmiedeter Stahl, der sich bei der Erhitzung wenig ausdehnt und auch wenig zerbrechlich ist, besser den hohen Temperatur-Einflüssen der Gase moderner Treibmittel standhält, als harter Stahl. Es kann sein, dass die Wärme-Entwicklung die termo-chemischen Prozesse begünstigt, aber in diesem Falle würde ein Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für grosskalibrige Geschütze brauchbarer sein; der innere Druck und die Spannung in diesem Stahl ist geringer, kleine Metallteilchen durch die Wirkung der Gase loszureissen ist schwieriger. Infolgedessen ist man theoretisch und praktisch zu der Ueberzeugung gelangt, dass die früher herrschende Ansicht, mit dem Wachsen des Kalibers und des Gasdruckes müsse auch der Kohlenstoffgehalt des Stahls gesteigert werden, falsch sei. Es wird im Gegenteil heute angenommen, dass ein Geschütz-Stahl um so eher fähig sei, Ausbrennungen zu widerstehen, je höher sein Schmelzpunkt liegt. General Ponomareff-Svider berichtet von einer 10zölligen Kanone aus den Werken von Obuchoff aus sehr weichem Stahl, die 300 Schuss abgegeben hat, ohne dass sich merkliche Ausbrennungen oder eine Herabsetzung der Treffgenauigkeit gezeigt hätten, während die Lebensdauer einer 11zölligen Kanone nur auf 100 Schuss mit kriegsmässiger Ladung angenommen war. Ein 6zölliges Geschütz hat sogar 500 Schuss ohne wesentliche Beschädigungen ausgehalten. Leider hat der General keine Angaben über die Art des verwandten Treibmittels, die Höhe der Gasdrücke und die Anfangsgeschwindigkeiten gemacht.

Die Zubereitung eines solchen Geschützstahls von amorpher Beschaffenheit bietet oft ernste Schwierigkeiten. Wie schon gesagt, schmilzt solch weicher Stahl, besonders wenn er einen geringen Zusatz von Chrom enthält, sehr schwer und nur im Siemens-Gas-Ofen bei hoher Temperatur. Andrerseits oxydiert er ausserordentlich leicht unter reichlicher Bildung von Schlacken, die aber nicht an die Oberfläche steigen, sondern in der geschmolzenen Masse verbleiben und sie verderben. Die Waffenfabrik von Perm stiess wegen dieser Unannehmlichkeiten auf so viel Schwierigkeiten, dass sie wieder von dem Gedanken abkam, weichen Stahl zu verwenden und dazu überging, eine härtere Qualität mit niedrigerem Schmelzpunkt zu benutzen. Man fand allmählich, dass die genannten Missstände ihre Ursache in der ungünstigen Anordnung der Gas-Oefen hatten, und dass man diese erst mal gründlich umbauen musste. (Schluss folgt.)

Beitrag zur Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagwettersicherheit.

Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. W. Will.

(Mitteilungen aus der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen Neubabelsberg). (Schluss.)

Auf diese Weise erhält man von einer Explosion gleichzeitig zwei Photographien, deren eine die Flammenform, die andere die Dauer der Lichterscheinung wiedergibt.

Einige solcher Bilder sehen Sie hier (vergl. Bild 1—20).

Sie sind hergestellt unter Verwendung verschiedenartiger Sprengstoffe. Die Dauer der Lichterscheinung dieser Sprengstoffe bewegt sich etwa zwischen $\frac{0{,}2}{1000}$ beim Ammoncarbonit und $\frac{250}{1000}$ Sekunden beim Schwarzpulver.

Im allgemeinen zeigt sich auch hier, dass Flammen von grosser Ausdehnung und solche von grosser Dauer (Bild 1—6) den nicht schlagwettersicheren Sprengstoffen zukommen und umgekehrt (Bild 15—19), wenn auch unter den mit kleinen Flammen von geringer Dauer noch verhältnismässig wenig schlagwettersichere gefunden werden. (Beispiel Donarit [Bild 13], Astralit [Bild 14].

Bei den bisherigen Photographien der Flamme explodierender Sprengstoffe hat man nur auf die Bedeutung der Grösse und der Dauer aufmerksam gemacht. Die Photographien, die ich Ihnen vorlege, zeigen noch etwas anderes. Sie zeigen, dass bei solchen Explosionen häufig nicht nur eine Flamme auftritt, sondern zwei der ganzen Erscheinung nach wesentlich voneinander abweichende, die zudem zeitlich getrennt erscheinen, und zwar folgt auf eine kleinere, von kurzer Dauer, oft eine viel umfangreichere, in wechselnder Entfernung von der Mündung des Mörsers auftretende Flamme, die also später, oft erst lange nach dem Verlöschen, manchmal auch in direkter Fortsetzung der ersteren erscheint und stets eine viel längere Dauer hat. Man vergleiche die Bilder Nr. 5—8.

Die photographische Zeitkurve lässt in vielen Fällen die zeitlichen Abstände beider Explosionsflammen erkennen und messen.

Die Entstehung der später auftretenden Flamme ist leicht zu verstehen. Sie bildet sich aus den zum Teil noch unverbrannten Explosionsgasen nach deren Mischung mit Luft, wenn noch eine zur Verbrennung genügend hohe Temperatur herrscht. Dass das Auftreten einer solchen Flamme eine wichtige Rolle bei der Prüfung auf Schlagwetterzündung spielt, ist einleuchtend. Die Bilder geben auch in dieser Beziehung einigen Aufschluss. Bei den eigentlichen Sicherheitssprengstoffen fehlt die sekundäre Flamme in der Regel ganz. Dagegen sehe man die mächtige sekundäre Flamme bei dem bekanntlich ganz unsicheren Schwarzpulver (Bild 4) und z. B. bei der Pikrinsäure (Bild 6). Auch gewisse andere Beobachtungen lassen sich hier an der Hand der Bilder weiter beleuchten. Wir haben z. B. beobachtet, dass gewisse Sprengstoffe, welche ein zweites Flammenbild geben, also noch brennbare Explosionsgase liefern, ein

Digitized by Google

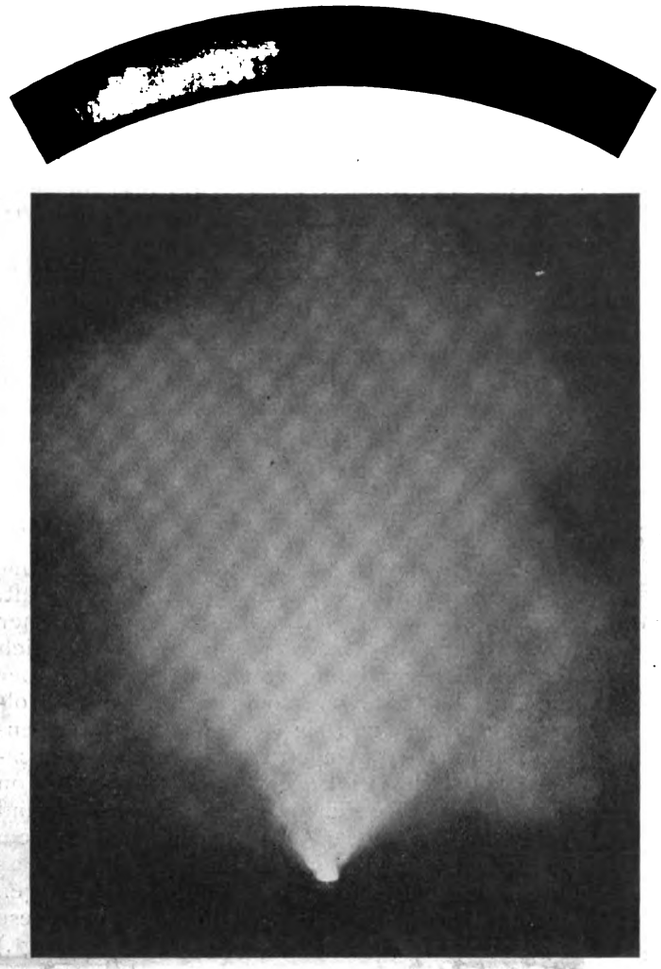


Fig. 1. Nitroglycerin.

verhältnismässig grosses Zündvermögen gegen Kohlenstaub zeigten. Bei Zusatz von Kochsalz, Natriumbicarbonat, verschwand die sekundäre Flamme (Bild 9 und 10) und damit wuchs die Sicherheit gegen Kohlenstaub bedeutend, eine Tatsache, die auch Beyling hervorgehoben hat.[1]) Die Flamme des kochsalz- und natriumbicarbonathaltigen Sprengstoffes zündet das Kohlenstaubluftgemisch viel weniger leicht, als das Methanluftgemisch, während vor dem Zusatz von Kochsalz oder Natriumbicarbonat zum Sprengstoff das Verhältnis gerade umgekehrt war.

Vielleicht liesse sich noch mancherlei darüber sagen, was diese Photographien lehren. Ich muss mir dies aber für eine spätere Zeit, zu der ein etwas umfangreicheres Material vorliegt, vorbehalten; soviel aber dürfte man wohl ersehen, dass auch hier ein weiteres Mittel gegeben ist, in dem oben angedeuteten Sinne weiter zu forschen und ich will zufrieden sein, wenn aus diesen Notizen ein neuer Anlass entnommen werden sollte, möglichst umfangreich auf diesem Gebiete der Forschung tätig zu sein. Nur gemeinsame systematische Arbeit von Wissenschaft und Industrie kann allmählich hier die noch so dringend erforderliche weitere Aufklärung liefern. In dieser Beziehung trete ich also meinem Herrn Vorredner durchaus bei.

Bemerkungen zu den Flammenbildern.

Die Aufnahmen 1—3 geben ein Bild von der Flammengrösse und Flammendauer von Nitroglycerin, Guhrdynamit und Sprenggelatine. Die Bilder lassen ein grosses Flammen- und ein langes, kräftiges, nicht unterbrochenes Skalenbild erkennen. Die Flammendauer beträgt bei diesen ca. $\frac{5}{1000} - \frac{8}{1000}$ Sekunden.

Bild 4. Schwarzpulver zeigt ein sehr grosses Flammen- und ein sehr langes Skalenbild. Während bei allen übrigen Aufnahmen die Umdrehungsgeschwindigkeit der Metallscheibe auf 1000 m pro Minute eingestellt ist, so beträgt sie hier nur 143 m. Will man also die Grösse dieses Skalenbildes mit der der anderen vergleichen, so muss man es sich 7 mal so gross vorstellen. Die Metallscheibe würde also in diesem Fall während der Dauer der Flamme 4 ganze Umdrehungen machen. Die Flammendauer beträgt hier ca. $^1/_4$ Sekunde.

Bemerkenswert ist schon hier eine Abschwächung und darauf folgende Verstärkung des Skalenbildes.

Mit der Reihenfolge der Bilder geht Hand in Hand eine immer deutlicher in Erscheinung tretende Trennung in 2 Flammen- und 2 Skalenbildern bei regelmässiger Zunahme an unverbrannten Explosionsgasen. Dies demonstrieren die Aufnahmen 5, 6 und 7 von gepresster Schiessbaumwolle, Pikrinsäure und Trinitrotoluol.

Bild 8. Sprenggelatine mit 25% organischer, sauerstoffarmer Substanz zeigt, wie man durch Zusatz, wie Vaselin etc. zu einem Sprengstoff mit ununterbrochenem Flammen- und Skalenbild zu Bildern gelangen kann, die 2 mehr oder minder getrennte Flammen- und Skalenbilder zeigen. Die entstandenen Sprengstoffe haben im Gegensatz zu den ursprünglichen Mangel an Sauerstoff.

Bild 9. Pikrinsäure mit 5% Natriumbicarbonat.

Bild 10. Pikrinsäure mit 5% Chlornatrium und

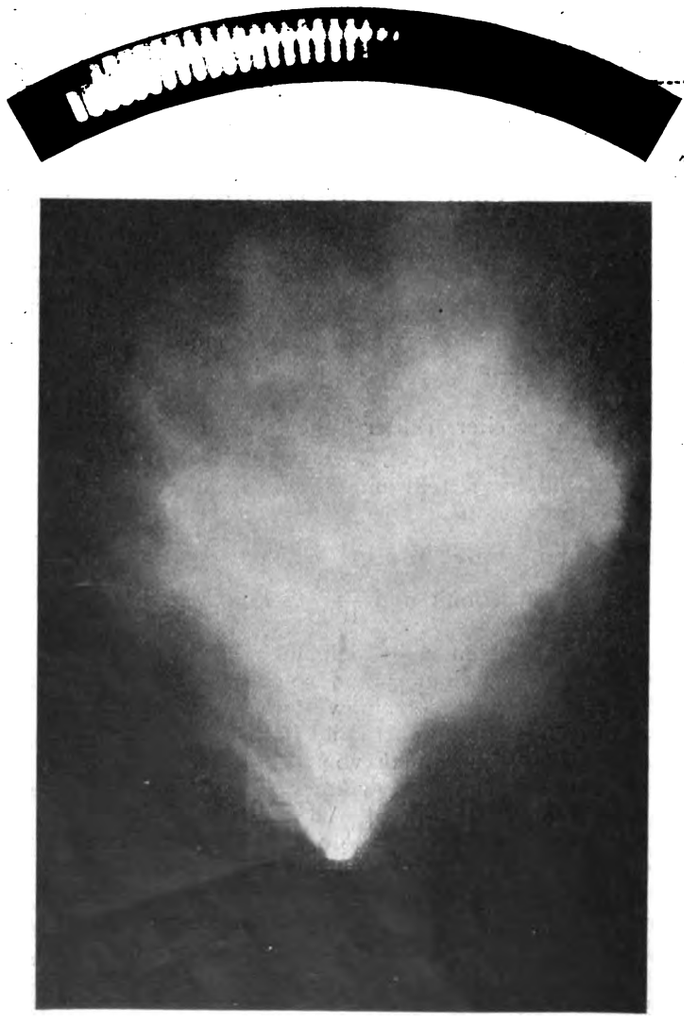


Fig. 2. Guhrdynamit.

[1]) Glückauf 1909, S. 114.

Digitized by Google

Bild 11. Pikrinsäure aus einem mit Zement ausgekleideten Mörser geschossen, zeigen das Verschwinden der zweiten Flamme durch derartige Zusätze, wodurch also die Sprengstoffe zugleich eine bedeutende Erhöhung ihrer Sicherheit gegenüber Kohlenstaub erlangen.

Bild 12. Cheddit lässt nur ein Flammen- und ein nicht unterbrochenes ziemlich langes, aber schwaches Skalenbild erkennen.

Ein interessantes Bild ist das letzte Bild No. 20, das des Ammonals, eines Aluminiumsprengstoffes, bestehend aus 71% Ammonsalpeter, 27% Aluminium und 2% Kohle. Das Aluminium verbrennt und verbraucht hierzu eine grosse Menge Sauerstoff, so dass sich zum Teil unvollkommen verbrannte Explosionsgase bilden. Die Explosionstemperatur wird durch die Verbrennung des Aluminiums sehr erhöht. Wir sehen ein grosses Flammen- und Skalenbild. Der Sprengstoff ist schlagwettergefährlich.

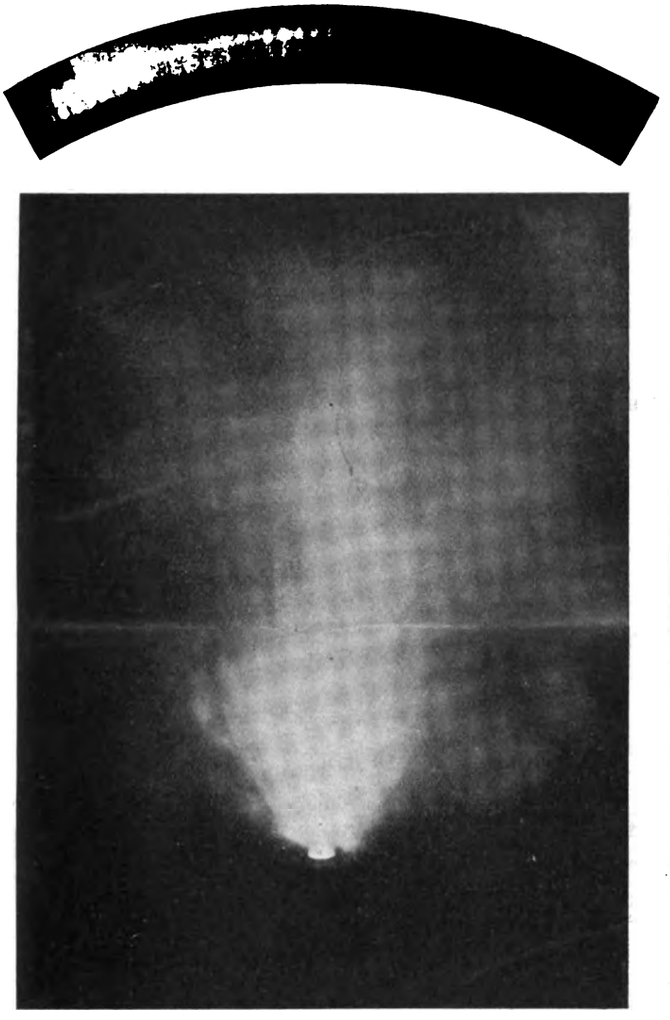


Fig. 3. Sprenggelatine.

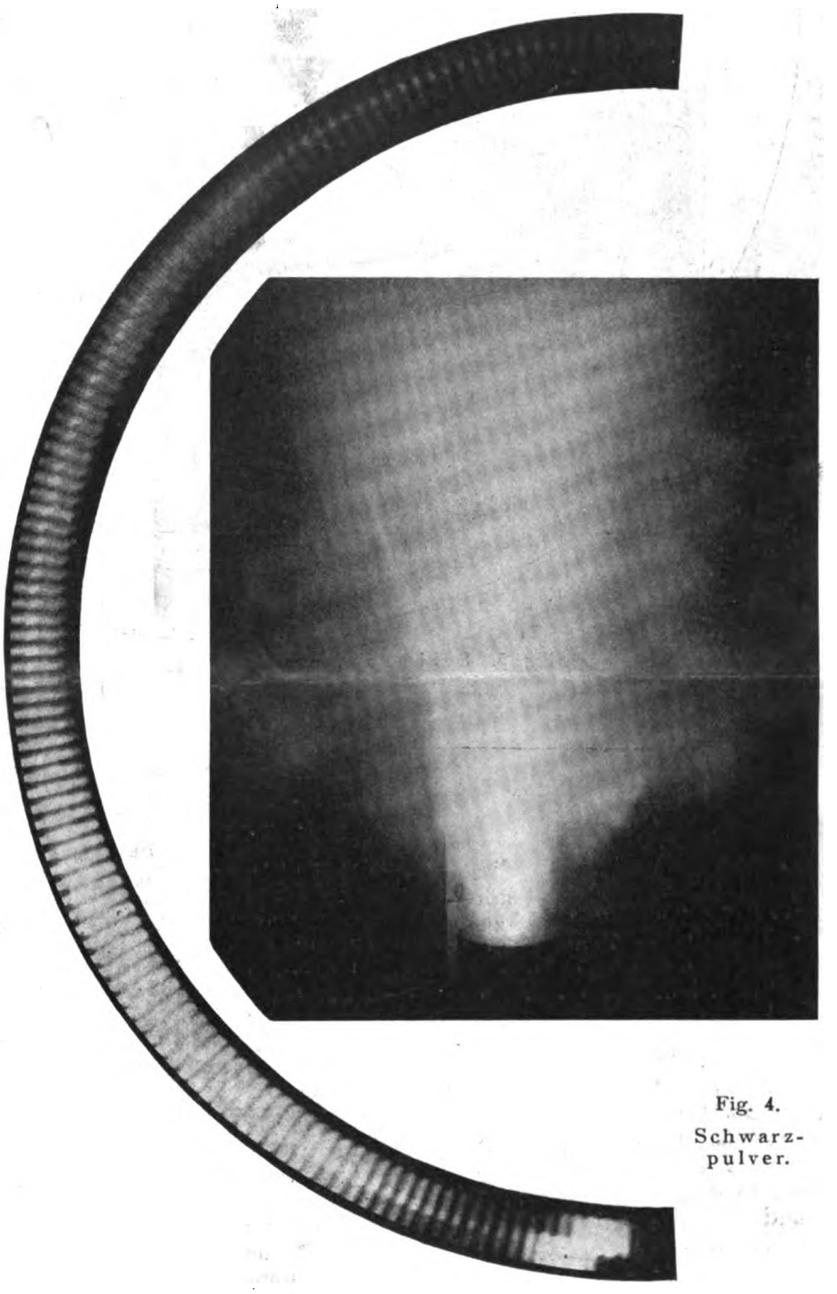


Fig. 4. Schwarzpulver.

Bei Bild 13, vom Donarit, ist das Skalenbild noch kürzer.

Nur noch sehr kurz und schwach sind die Skalenbilder bei Bild 14—19, die die Bilder der in Tabelle I und II angeführten, in der Schlagwetterstrecke geschossenen Sicherheitssprengstoffe darstellen. (Astralit, Wetterastralit, verstärktes Chromammonit, Ammoncarbonit, Gelatine-Wetterastralit, Chromammonit 1908). Die Flammendauer beträgt bei diesen $\frac{0{,}2}{1000} - \frac{2}{1000}$ Sekunden.

Ich kann nicht schliessen, ohne hier der eifrigen und sachkundigen Hilfe zu gedenken, die mir bei Durchführung der Versuche Herr Dr. Giese geleistet hat.

Digitized by Google

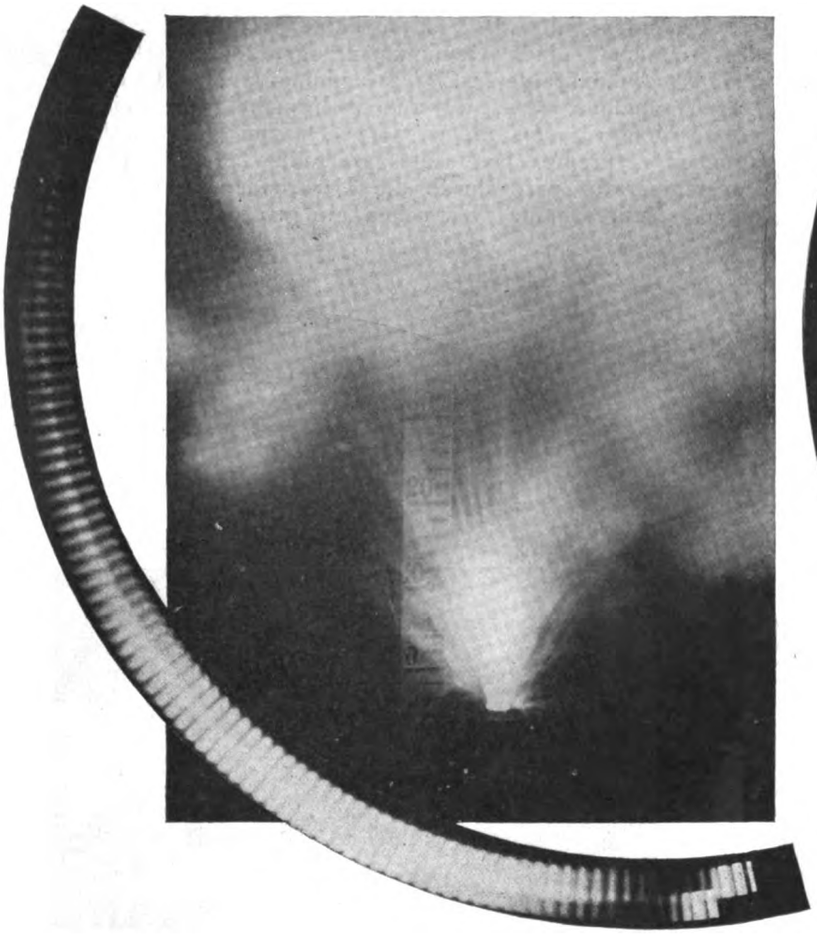


Fig. 5. Schiessbaumwolle.

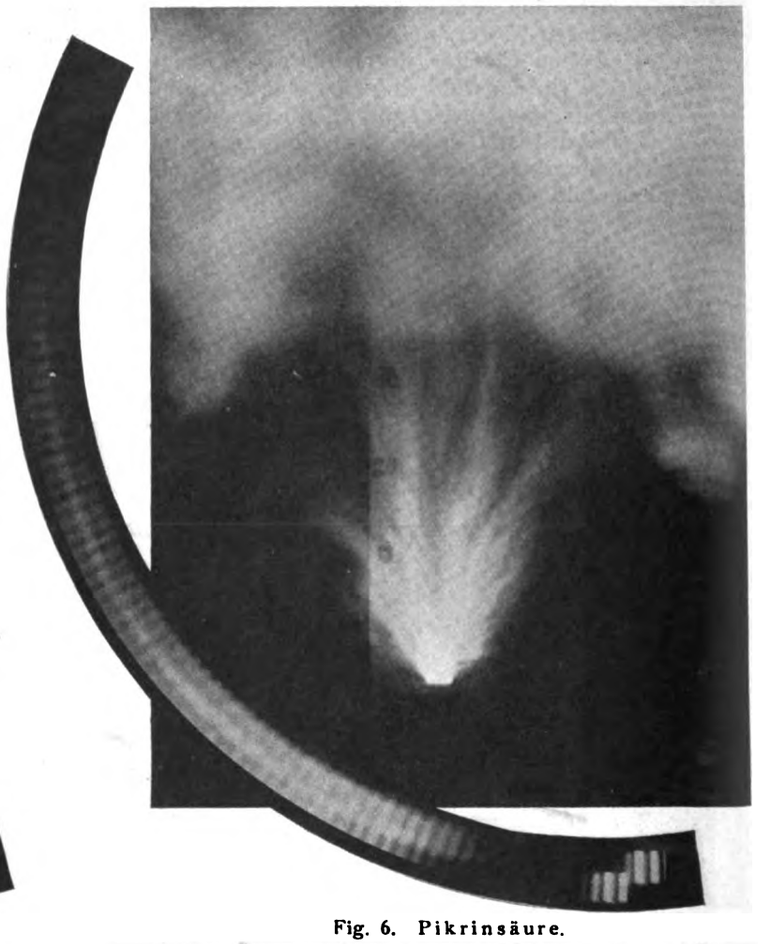


Fig. 6. Pikrinsäure.

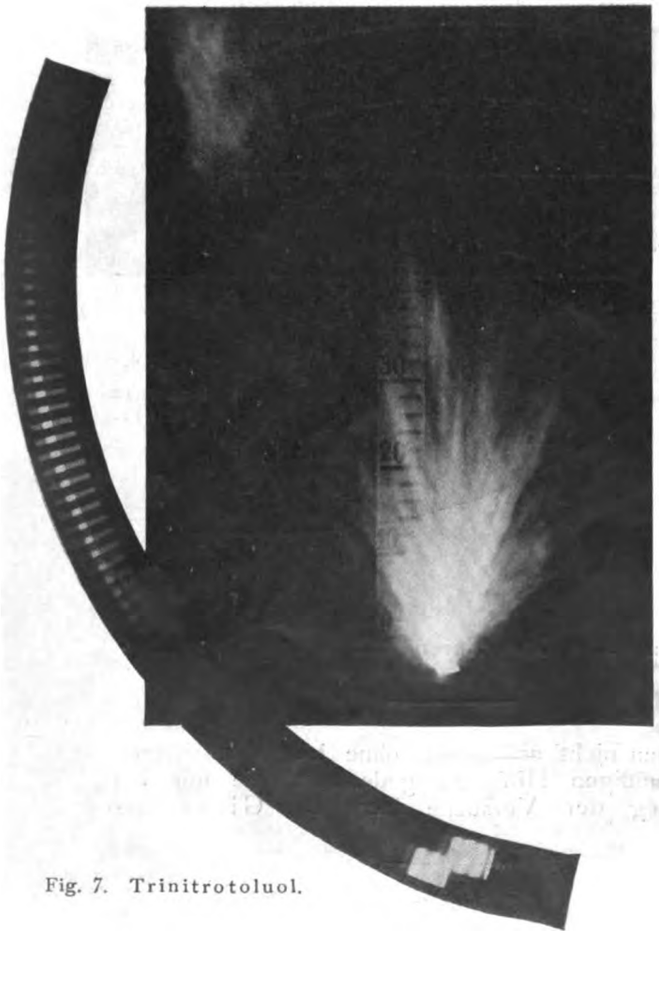


Fig. 7. Trinitrotoluol.

Fig. 8. Sprenggelatine mit 25% organischer, sauerstoffarmer Substanz

Digitized by Google

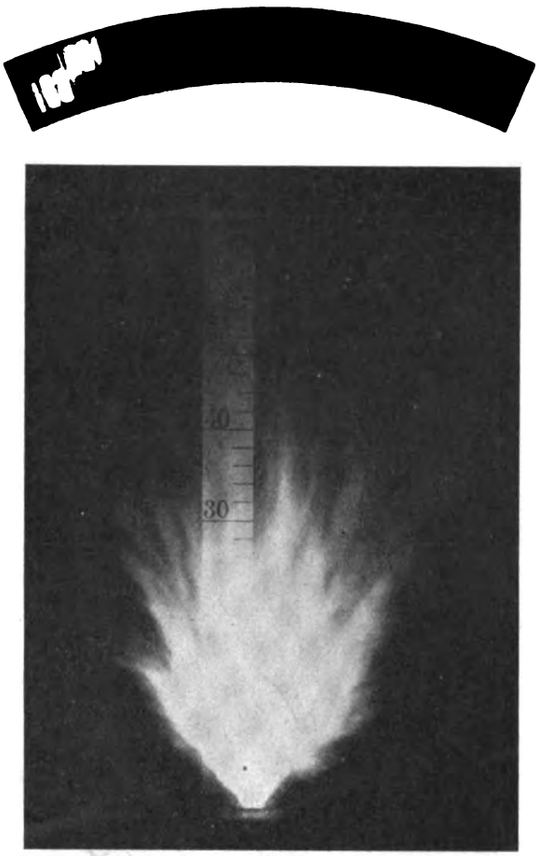


Fig. 9. Pikrinsäure mit 5% Natriumbicarbonat.

Fig. 10. Pikrinsäure mit 5% Chlornatrium.

Fig. 11. Pikrinsäure
aus einem mit Cement ausgekleideten Mörser geschossen.

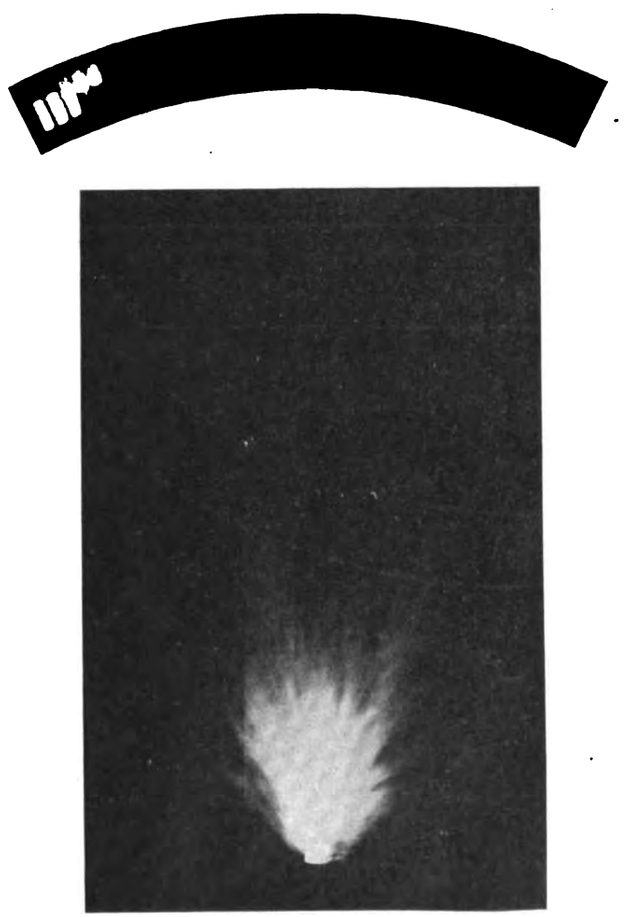


Fig. 12. Cheddit.

Digitized by Google

Fig. 13. Donarit.

Fig. 14. Astralit.

Fig. 15. Wetterastralit.

Fig. 16.
Verstärktes Chromammonit 1909.

Digitized by Google

Fig. 17. Ammoncarbonit.

Fig. 18. Gelatine-Wetterastralit.

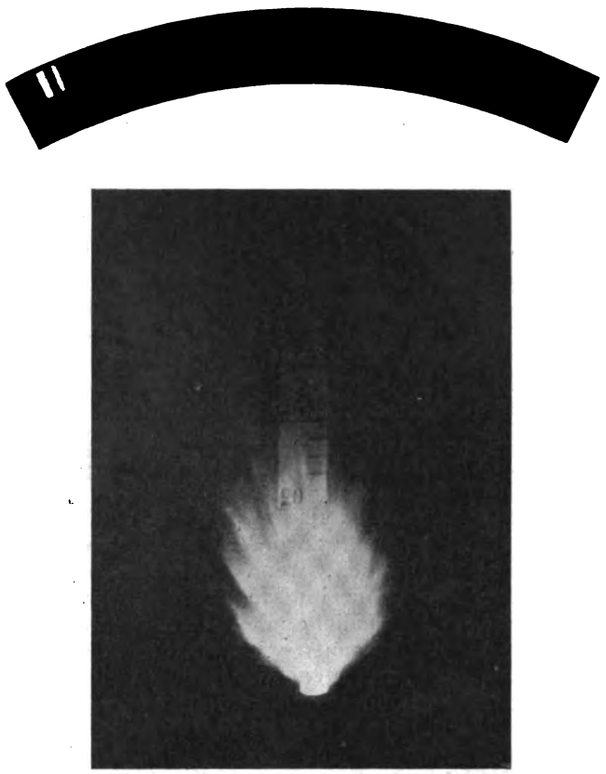


Fig. 19. Chromammonit 1908.

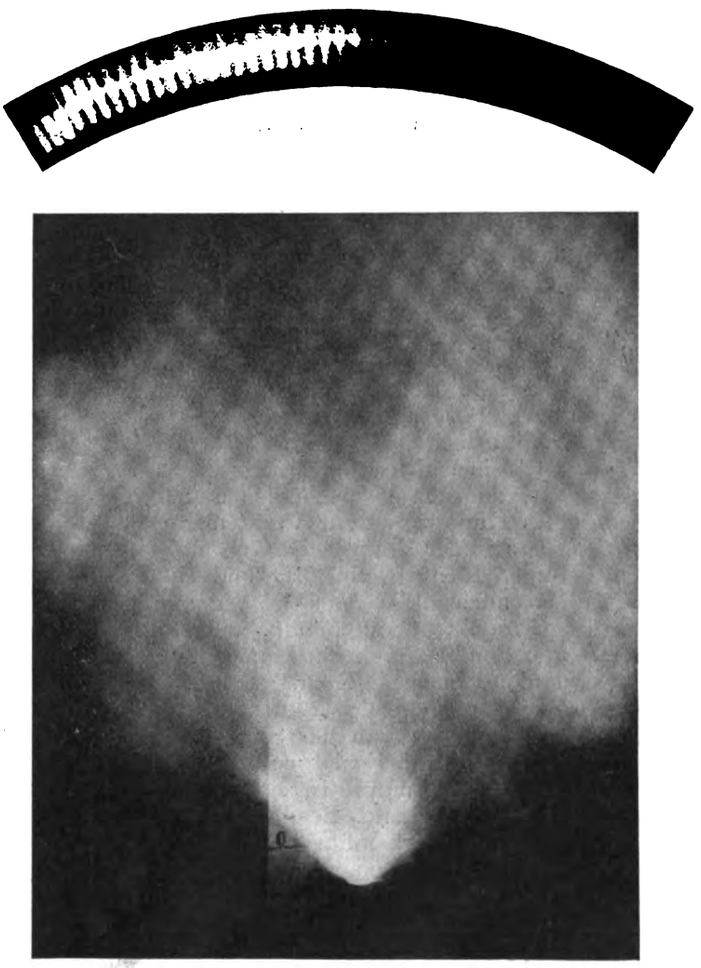


Fig. 20. Ammonal.

Digitized by Google

Stickstoffbestimmung in Pulverarten.

Von Otto Poppenberg und Erich Stephan (aus dem Laboratorium der Militärtechnischen Akademie Charlottenburg).

Auf die Unzuverlässigkeit der in der Chemie der Explosivstoffe gebräuchlichen Methoden zur Bestimmung des Stickstoffs in gelatinierten Pulvern ist schon früher von Wohl und dem einen von uns hingewiesen worden.[1])

Die Schlösingsche, von Schultze und Tiemann modifizierte Methode, ist für nitroglycerinhaltige Pulver wegen der Flüchtigkeit dieses Bestandteils überhaupt nicht anwendbar. Für gelatinierte Pulver haben alle Methoden, sowohl die, welche auf dem Prinzip von Crum, d. h. der Stickoxyd-Entwicklung aus Salpetersäure-Estern durch die Einwirkung von Quecksilber und Schwefelsäure beruhen, als auch die Schulze-Tiemannsche den Nachteil, dass meist lange Zeit zum Lösen des Pulvers erforderlich ist. Durch die längere Einwirkung der konz. Schwefelsäure beim Lösungsprozess des Pulvers ist die Bildung von Kohlenoxyd und Kohlensäure möglich, was schon häufiger beobachtet wurde. Diese Gase müssen das Resultat beeinflussen, wenn die Zersetzung der zu analysierenden Substanz im Messgefäss bezw. in einem Lösungsgefäss, das gasdicht mit dem Zersetzungsgefäss verbunden ist, vorgenommen wird. In diesem Falle werden auch, wenn dem Pulver aus irgend welchen Gründen, z. B. zur Erhöhung der Stabilität oder zur Beseitigung des Mündungsfeuers, Stoffe beigegeben sind, die mit Schwefelsäure Gase entwickeln, diese als NO mitgemessen.

Ferner wurde bereits darauf hingewiesen, dass durch die Einwirkung der Salpeter-Schwefelsäure auf die Cellulose stets nitrose Schwefelsäure gebildet wird. Enthält das Pulver Zusätze, die mit der nitrosen Schwefelsäure unter Oximbildung reagieren können, so wird dieser Anteil des Stickstoffs bei der Bestimmung zu wenig gefunden.

Wie der Oxim-Stickstoff entzieht sich aber auch der Stickstoff eines als Stabilisator eventuell zugegebenen Amins oder des aus dem Amin während des Fabrikationsprozesses entstandenen Nitroamins der Bestimmung nach den gebräuchlichen Methoden.

Eine einwandfreie Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs in Pulvern und Sprengstoffen erhält man nur durch die vollständige Verbrennung der Substanz und Abspaltung des Stickstoffs als elementares Gas. Wir haben dieses sich an die Methode von Dumas anschliessende Verfahren unter Berücksichtigung des explosiven Charakters der zur Untersuchung gelangenden Stoffe ausgebildet.

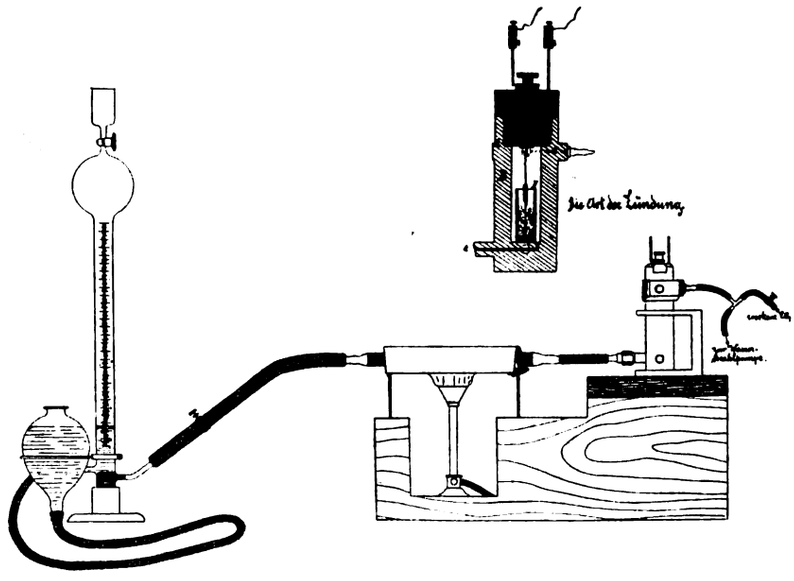
In einer kleinen Eisenbombe wird das Pulver in einer Kohlensäure-Atmosphäre verschossen und durch beigemischtes Kupferoxyd zur Verbrennung gebracht, so dass in der Hauptsache CO_2 und H_2O neben geringen Mengen von CO und H_2 entstehen. Um auch diese noch in bequem absorbierbare Produkte überzuführen, werden die Gase aus der Bombe durch ein kurzes mit CuO gefülltes und erwärmtes Rohr geleitet. Das einzige in der Kalilauge des Eudiometers nicht absorbierbare Gas ist dann der Stickstoff. Bei dieser Methode ist jede Fehlerquelle vermieden. Die Ausführung der Analyse ist einfach und erfordert weniger Zeit und Beaufsichtigung als irgend eine andere Stickstoffbestimmung.

Die Einrichtung der von uns benutzten Bombe und die Art der Zündung ist aus der Zeichnung ersichtlich. Die Bombe unterscheidet sich von der gewöhnlichen Bombe durch einen zweiten Gasauslass k.

Zur Aufnahme des Pulvers und des beigemischten Kupferoxyds dient eine kleine Eisenhülse H mit durchbohrtem Boden. Durch diese Durchbohrung ist das untere Ende des Zünddrahtes hindurchgeführt. Der Zünddraht selbst besteht aus 2 Stückchen Kupferdraht, die mit einer Brücke aus Platindraht verbunden sind. Die Drahtquerschnitte sind so gewählt, dass beim Stromdurchgang sicher nur der in dem Pulver-Kupferoxyd-Gemisch liegende Platindraht von 0,10 bis 0,15 mm Durchmesser durchbrennt. Das untere Ende des Zünddrahtes ist mit der Bombe im Kontakt, das obere an dem durch den Bombenkopf isoliert hindurchgeführten Zündstift befestigt, so dass der Strom von den Klemmen seinen Weg durch den Zünddraht hindurch nehmen muss. Um eine Berührung des Drahtes mit dem oberen Rande der Eisenhülse zu verhindern, wurde ein dünnes Glasröhrchen (Schmelzpunktsröhrchen) über den oberen Kupferdraht geschoben. Diese Art der Zündung hat sich auch bei kleinen Ladedichten ausgezeichnet bewährt, wo bei der gewöhnlichen Zündung die Gaszusammensetzung schwankend ist. Stickoxyde, Produkte unvollkommener Verbrennung, haben wir bei dieser Art der Zündung, wofern die Ladedichte nicht geringer war als 0,06, nicht beobachtet, während sie bei der üblichen Zündung häufig auftraten. Das Vorlegen einer reduzierten Kupfer-Spirale hat sich demnach als unnötig erwiesen. Wiederholte Prüfungen auf Stickoxyde in dem aufgefangenen Gase ergaben stets deren Abwesenheit, ebenso liess sich kein Ammoniak in der Bombe nachweisen.

Zur Analyse werden je nach dem Stickstoffgehalt ungefähr 1 g Pulver benutzt und mit 1,0—1,5 g Kupferoxyd im Wägegläschen gemischt. Mit dieser Mischung wird die Eisenhülse, die den Zünddraht enthält, beschickt. Dann wird das obere Ende des Zünddrahtes am Zündstift befestigt, der Bombenkopf fest eingeschraubt und die Bombe mit dem etwa 30 cm langen, mit grobem Kupferoxyd beschickten Verbrennungsrohr verbunden. Zum Erhitzen der Röhre genügt ein einfacher Bunsenbrenner mit geeignetem Brenneraufsatz vollständig. Das andere Ende der kurzen Verbrennungsröhre wird mit dem Nitrometer verbunden. An das Schlauchstück des oberen Kanals ist durch ein T-Stück der Kohlensäure-Apparat und eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen.

Nun leitet man bei mässig geöffneten Kanälen einen trockenen Kohlensäurestrom einige Minuten durch die Bombe, um die Hauptmenge der Luft zu verdrängen, schliesst dann den unteren Kanal ab, evakuiert die Bombe



[1]) Ber. Dtsch. Chem. Ges. XXXVI (1903) 676.

Digitized by Google

und füllt sie wieder mit Kohlensäure. Dieses Evakuieren und Füllen mit Kohlensäure wiederholt man dreimal; auf diese Weise wird die Luft ausserordentlich schnell entfernt. Der untere Kanal wird dann wieder geöffnet, die Luft aus dem Verbrennungsrohr etc. verdrängt, und die Vollständigkeit der Verdrängung in der bekannten Weise geprüft.

Ist alle Luft entfernt, so werden beide Kanäle geschlossen und die Ladung gezündet. Durch allmähliches Wiederöffnen der unteren Schraube bewirkt man, dass die Gase in langsamem Tempo die Bombe verlassen und über das erhitzte Kupferoxyd hinwegstreichen. In dem mit Kalilauge gefüllten Eudiometer sammelt sich der Stickstoff an. Ist das Ausströmen der Gase beendet, so wird durch Kohlensäure der letzte Rest des Stickstoffs in das Nitrometer verdrängt.

Die nach obiger Methode durchgeführten Analysen sind in nachstehender Tabelle verzeichnet:

Beleganalysen.

Analysierte Substanz	Stickstoffgehalt in % nach: Lunge-Lubarsch		Schlösing		Schuss in der Bombe	
Mit Alkohol-Aether gelatiniertes Pulver	12,60		12,05	11,99	12,69	12,68
	12,58	12,53	11,97		12,69	12,92
					12,84	12,70
Mit Nitroglycerin gelatiniertes Pulver	14,84				14,96	15,02
	14,88	14,72	—		14,98	
Röhrenpulver	12,40		—		12,85	
Blättchenpulver	12,48		—		12,37	

Wie schon oben darauf hingewiesen wurde, muss nach dem Schuss in der Bombe der Gesamtstickstoff, also inkl. desjenigen etwaiger Stabilisatoren etc., zur Bestimmung gelangen. Dies kommt z. B. in den höheren Werten des mit Aether-Alkohol gelatinierten Pulvers zum Ausdruck.

Referate.

Ueber die beim Gebrauch brisanter Sprengstoffe entstehenden Gase. (The Quarry **XIV** (1909), S. 98ff). — In einem kürzlich vor der Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa gehaltenen Vortrage teilt William Cullen seine Beobachtungen über die beim Sprengen mit brisanten Sprengstoffen auftretenden schädlichen Gase mit. Er behandelt bei dieser Gelegenheit verschiedene Gegenstände der Sprengarbeit; das Hauptziel ist jedoch die Erreichung besserer Ergebnisse, als sie in der gewöhnlichen Praxis möglich sind, durch Verwendung einer Sprenggelatine, welche mehr als den gewöhnlichen Betrag an Sauerstoff enthält. Bezüglich der passendsten Sprengkapselgrösse bestehen verschiedene Meinungen: einerseits wird behauptet, dass mit Nr. 8 bessere Ergebnisse erzielt werden können als mit Nr. 6; anderseits wird das Gegenteil für richtig gehalten. Der Verfasser steht auf dem Standpunkte, dass der herrschende Gebrauch, mit Sandpatronen zu verdämmen, der zerreiblichen Natur des Sandes wegen im Prinzip zu verwerfen, Ton dagegen für diesen Zweck bei weitem vorzuziehen sei.

Sämtliche Versuche wurden in Stollentreibungen, d. h. beim Aufschliessen des Gesteins ausgeführt. Eine Probe der Luft im Bergwerk wurde gewöhnlich vor dem Sprengen an einem bestimmten Orte genommen. Unmittelbar nach dem Sprengschuss, und bevor irgend welche Luftströmung eingetreten war, begab sich der Probenehmende an dieselbe, gewöhnlich 30 bis 40 Fuss vor Ort liegende Stelle — er trug natürlich einen Sicherheitshelm — und nahm Proben der durch die Sprengung veränderten Luft. Die Probenahme wurde folgendermassen bewirkt: An dem bezeichneten Orte wurde die Probeflasche geöffnet und durch fünfzigmaliges Leeren und Füllen die Luft in dieselbe geleitet. Genau so wurde nach der Explosion verfahren. In allen Fällen, in denen nichts anderes angegeben ist, bestand der Besatz aus der gewöhnlichen Sandpatrone. Die Versuche sind leider noch nicht abgeschlossen, haben jedoch bereits einige sehr wertvolle Ergebnisse geliefert.

Nachstehende Tabelle enthält die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen, welche kaum einer Erklärung bedürfen; es ist jedoch zu bemerken, dass bei der Berechnung des Verhältnisses von Kohlenoxyd zu Kohlensäure, dessen Werte in der letzten Spalte angegeben sind, keine Korrektion für die in der Luft vor dem Sprengen vorhandenen Mengen gemacht worden ist, obgleich in einigen Fällen das Verhältnis der beiden Gase hierdurch augenscheinlich beträchtlich verändert würde. Es ist zweifellos erwiesen, dass sich stets Kohlenoxydgas in grosser, sogar gefährlicher Menge bildet. Merkwürdigerweise wurde in keiner der Gasproben auch nur eine Spur Stickstoffdioxyd gefunden.

Ein Vergleich der Versuche 1, 3 und 6 ist recht interessant. Der frisch bereitete Sprengstoff ist sicher empfindlicher als solcher, der bereits längere Zeit gelagert hat; bei der Trauzl-Probe kommt die grössere Sprengkraft des ersteren auch deutlich zum Ausdruck, während sie bei den vorliegenden Ergebnissen nicht in Erscheinung tritt. Die natürliche Erklärung hierfür ist, dass die hier angewandte Sprengkapsel Nr. 6 stark genug ist, um die durch dreimonatliche Lagerung des Sprengstoffs etwa hervorgerufene geringere Empfindlichkeit zu überwinden. Anderseits herrscht der Gedanke vor, dass die Sprengkapsel Nr. 8 bessere Resultate ergibt als Nr. 6, und wenn dies aus den Versuchen noch nicht ersichtlich ist, so glaubt der Verfasser doch, dass beim praktischen Arbeiten der Gebrauch von Nr. 8 zu empfehlen sei, da hierdurch der Sicherheitsfaktor erhöht wird. Der Versuch Nr. 4 steht vereinzelt da. Der Neutralisator wurde der Anweisung des Erfinders gemäss angewandt, es kann jedoch nicht behauptet werden,

Beim Sprengen von Serienschüssen erhaltene Resultate.

Nr. des Versuchs	Angewandter Sprengstoff	Entfernung von der Sprengstelle	a) Vor dem Sprengen: Gehalt der Luft an Kohlenoxyd	a) Vor dem Sprengen: Gehalt der Luft an Kohlensäure	Nummer der Sprengkapsel	b) Nach dem Sprengen: Gehalt der Luft an Kohlenoxyd	b) Nach dem Sprengen: Gehalt der Luft an Kohlensäure	Verhältnis des Kohlenoxyds zur Kohlensäure
		Fuss	%	%		%	%	
1	Gewöhnl. Sprenggelatine, 3 Monate alt	35	0,012	0,134	6	0,88	6,92	1 : 7,8
3	Frisch gefertigte Sprenggelatine .	27	0,026	0,328	6	1,09	6,56	1 : 6
6	Gewöhnl. Sprenggelatine, 3 Monate alt	44	—	—	8	1,28	8,07	1 : 6,3
4	Sprenggelatine, drei Monate alt, mit Neutralisator . .	35	0,021	0,299	6	0,90	7,44	1 : 8,2
2	Besond. zusammengesetzte Sprenggelatine . . .	40	0,013	0,50	6	0,56	3,7	1 : 6,6
5	Besond. zusammengesetzte Sprenggelatine . . .	40	0,011	0,216	6	0,73	5,81	1 : 7,9
12	Modifikation der Sprenggelatine 2	16	0,07	0,123	8	0,718	6,05	1 : 8,4
13	Modifikation der Sprenggelatine 5	20	0,026	0,058	8	0.66	6,20	1 : 9,3
14	Anders gefertigte Sprenggelatine .	36	0,035	0,25	6	0,467	4,00	1 : 8,5

dass die gewonnenen Ergebnisse dem gewöhnlichen Sprengstoff gegenüber eine Verbesserung bedeuten. — Die Versuche 2, 5, 12 und 13 wurden mit Sprengstoffen ausgeführt, welche den Gegenstand von Patenten bilden und gewisse Vorzüge haben sollen. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen mit Ausnahme von Nr. 13 keine Verbesserung an; sie sind jedoch noch unvollständig. Der Prozentgehalt der Sprenggelatine an Sauerstoffträgern war bei den Versuchen 2, 5 und 12 sehr klein; in Nr. 13 wurde er erhöht, und der Verfasser hofft, dass es ihm gelingen wird, durch weitere Erhöhung desselben einen Sprengstoff zu erzielen, dessen sichere Verarbeitung gewährleistet ist. (Die im Versuch 14 angewandte Sprenggelatine wurde nicht in Transvaal gefertigt; die angegebenen Resultate machen jedoch keine Bemerkung erforderlich.) Im ganzen kann aus diesen Angaben folgendes geschlossen werden: a) Es bildet sich stets Kohlenoxydgas. b) Die im Versuch 13 angewandte Sprenggelatine weist den andern gegenüber eine kleine Verbesserung auf.

Die Ergebnisse der vorstehenden Versuche waren für den Verfasser so überraschend und unvorhergesehen, dass er sich entschloss, zunächst Gelignit zu untersuchen. Gelignit ist eine weniger kräftige Sprenggelatine, der eine organische Substanz, z. B. Holzmehl und soviel von einem Nitrat zugesetzt sind, dass der Nitratsauerstoff zur Verbrennung der organischen Substanz ausreicht. Ob diese Verbrennung vollständig oder unvollständig ist, ist noch nicht durch praktische Versuche festgestellt worden; es kann jedoch nach Analogie des gewöhnlichen Schwarzpulvers angenommen werden, dass

Digitized by Google

die Verbrennung nicht vollständig erfolgt. Es wurde genau in derselben Weise verfahren wie bei den vorstehenden Versuchen; es wurde die Sprengkapsel Nr. 6 und die gewöhnliche Zünderlänge angewandt. Hierbei wurden folgende überraschenden Ergebnisse erhalten:

Gase	Zusammensetzung der Luft vor dem Sprengen	nach dem Sprengen
Sauerstoff	20,310	17,96
Stickstoff	79,300	74,52
Wasserstoff	—	0,11
Kohlenoxyd	0,028	1,23
Kohlensäure	0,362	6,18
Stickoxyde	—	—
Zusammen:	100,000	100,00

Kohlenoxyd: Kohlensäure = 1 : 4,9.

Die Mengen des Kohlenoxyds und der Kohlensäure, welche durch das Sprengen gebildet werden, lassen auf die Zusammensetzung der im Bohrloche erzeugten Gase schliessen. Einige der durch derartige Berechnung gewonnenen Ergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten:

Berechnete Zusammensetzung der im Bohrloche erzeugten Gase.

Gase	12b	13b	14b		Gelignit		Gewöhnl. Besatz	Besatz aus „Dagga“
Kohlenoxyd	7,64	5,43	5,81	7,49	10,39	10,99	8,55	7,2
Kohlensäure	63,52	57,16	50,42	65,03	50,30	55,81	63,94	64,5
Stickstoff	27,15	36,34	43,49	33,16	37,98	35,58	26,61	26,4
Sauerstoff	—	—	—	—	—	—	—	—
Wasserstoff	1,50	0.98	—	—	0,95	1,01	1,40	2,0
Zusammen:	99,81	99,91	99,72	105,68	99,62	103,46	100,50	100,1

Die Versuche 12b und 13b hätten der Theorie nach freien Sauerstoff liefern sollen, dies ist jedoch nicht der Fall, wie überhaupt die gewonnenen Resultate durchweg von der Theorie abweichen. Eine gut bereitete Sprenggelatine liefert theoretisch folgende Mengen Gas in Volumprozenten:

Gase	Wasser als Dampf bei 25,635 mm	Wasser nicht kondensiert	Alles Wasser kondensiert
Kohlensäure	69,84	61,7	72,52
Stickstoff	26,46	20,8	27,48
Wasser	3,70	18,0	—
Zusammen:	100,00	100,0	100,00

Ein Vergleich der beiden letzten Spalten der vorletzten Tabelle beweist, dass der Standpunkt des Vortragenden bezüglich der Frage der Verdämmung berechtigt ist. Die angegebenen Versuche sollen nur Vorversuche sein; sie sind jedoch interessant, da sie zeigen, dass bei der Verwendung von „Dagga“ zum Besatz — Dagga ist ein dem Ton äusserst ähnliches Material — eine deutliche Verbesserung in dem Verhältnis des Kohlenoxyds zur Kohlensäure eintritt. Die Besatzpatronen wurden in gewöhnlicher Weise aus trockner Daggaerde hergestellt, jedoch feucht verwandt, da sie in diesem Zustande etwas backend wurden.

Darauf geht der Verfasser dazu über, die Wirkung der verbrennenden Zündschnur auf die Zusammensetzung der Gase zu besprechen: In den meisten Versuchen wurden etwa 96 Fuss Zündschnur zur Zündung einer Serie von Sprengschüssen verbraucht. Dieses Zündschnurende wurde in einer Stollentreibung (drive) verbrannt, und wie bei den andern Versuchen wurden vorher und nachher Proben der Bergwerksluft genommen.

Der Verfasser kommt zu folgenden zusammenfassenden Schlüssen:

1. Kohlenoxydgas wird bei der Detonation der Sprenggelatine unter allen gewöhnlichen Bedingungen in grossen Mengen erzeugt.

2. Die sogenannten Neutralisatoren (oder schwadenbeseitigenden Mischungen) scheinen keinen Einfluss irgendwelcher Art zu haben.

3. Die Verdämmung mit Ton scheint zu besseren Ergebnissen zu führen als die gewöhnliche Sandverdämmung.

4. Frisch bereitete Sprenggelatine gibt bezüglich des Auftretens schädlicher Dämpfe keine besseren Resultate als drei Monate alte.

5. Innerhalb einer Altersgrenze von drei Monaten scheint die Sprengkapsel Nr. 6 ebensogut anzusprechen wie Nr. 8.

6. Sprenggelatine, wie sie im Versuch 13b verwandt wurde, scheint bessere Ergebnisse zu liefern als die gewöhnliche Sprenggelatine.

7. Die elektrische Momentzündung scheint bessere Resultate zu geben als die gewöhnliche Sprengschnur-Zeitzündung.

8. Die gewöhnlich angewandte Menge Zündschnur verdirbt die Luft im Bergwerk in hohem Grade.

Zum Schlusse verweilt der Vortragende bei der Frage, warum die gefundenen Werte so beträchtlich von den theoretischen abweichen. Er sagt: „Diese Frage ist schwer zu beantworten, aber die folgenden Betrachtungen sind der Berücksichtigung wert. Wird Nitroglycerin in einer Stahlbombe von passender Grösse explodiert, so entstehen die der Theorie entsprechenden Gase. Wenn ich mich richtig erinnere — ich habe diese Versuche vor vielen Jahren ausgeführt — verhält sich Sprenggelatine ebenso. Es genügt jedoch für den vorliegenden Zweck die Sicherheit der ersten Tatsache. Würde Nitroglycerin in Form von Dynamit in unsrer gewöhnlichen Bergbaupraxis die theoretischen Werte liefern? Ich glaube es nicht (will dies jedoch untersuchen), weil die Bedingungen so gänzlich verschieden sind. Ich habe ferner bisher immer angenommen, dass die verschiedenen Belastungen bei den verschiedenen Schüssen einer Serie (round) die Erzeugung wechselnder Mengen sogenannter schädlicher Dämpfe (Schwaden) erklären könnten, aber aus den Ergebnissen beim Sprengen von Fugen geht deutlich hervor, dass dies nicht der Fall sein kann. Bei Anwendung von Sprengkapseln für elektrische Zündung werden alle Schüsse gleichzeitig abgetan, und doch ist die Menge des Kohlenoxyds relativ dieselbe wie beim gewöhnlichen Serienschuss. Die möglichen Ursachen hierfür müssen anderswo gesucht werden, eine diesbezügliche Untersuchung führe ich gegenwärtig aus.“ Dr. Pleus.

E. H. Weiskopf: Die Bestimmung von Kohlenoxyd in den Bergwerksgasen. (The Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa, IX [1909], 258 ff.)

Der Verfasser führt die Untersuchungen Cullens über „Die beim Gebrauch brisanter Sprengstoffe entstehenden Gase“ weiter fort. Die von ihm vorgenommenen Versuche betreffen 1. die gasanalytische Untersuchung der Explosionsprodukte und der Bergwerksluft, 2. die Bestimmung des Kohlenoxydgases und 3. die Umrechnung der erhaltenen Zahlenwerte und ihre praktische Anwendung. Im wesentlichen beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der Bestimmung des Kohlenoxyds in den Bergwerksgasen. Nach vielen Versuchen mit verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Kohlenoxyds entschied sich der Verfasser schliesslich für die Jodpentoxydmethode. Diese beruht auf der von Ditte (Bull. Soc. Chim. 1870, 13, S. 318) im Jahre 1870 gemachten Beobachtung, dass die Jodsäure oder ihr Anhydrid Kohlenoxyd zu Kohlensäure oxydiert, wobei gleichzeitig eine äquivalente Menge Jod frei wird. La Harpe und Reverdin beschrieben im Jahre 1889 (Bull. Soc. Chim. 1889, 51, S. 163) eine Methode zum Nachweis von Kohlenoxyd in der Luft, bei welcher diese über Jodsäure geleitet wurde, die auf 150° erwärmt war. Das Gefäss war mit einem umgebogenen Ableitungsrohr versehen, welches in Stärkelösung tauchte. Die Autoren fanden, dass 0,1—0,2 Prozent Kohlenoxyd deutlich durch Blaufärbung der Stärke angezeigt wurde. Dass die nach der Gleichung $5CO + J_2O_5 = J_2 + 5CO_2$ vor sich gehende Reaktion sehr empfindlich ist und sich zur quantitativen Bestimmung von CO in Gasen eignet, wurde zuerst von Maurice Nicloux (Comptes Rendus 1898, 126, S. 746) gezeigt. Er wandte Jodsäure bei 150° zur Oxydation des Kohlenoxyds an und befreite die Gase vor dem Durchleiten durch die Jodsäure von Kohlensäure, schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff. Er stellte die Menge des freigewordenen Jods kolorimetrisch durch Vergleich mit Jodlösungen in Schwefelkohlenstoff von bekanntem Gehalt fest. Armand Gautier (Comptes Rendus 1898, 126, S. 793) bemerkt zu dieser Publikation, dass er die genannte Methode bereits seit 7 oder 8 Jahren in seinem Laboratorium angewandt habe. An anderer Stelle hebt er hervor, dass er bei der Untersuchung von Gasen, die wie die Atmosphäre der Städte nur Spuren Kohlenoxyd enthalten, weder mit Kupferchlorür noch mit ammoniakalischer Silbernitratlösung, noch durch Oxydation mit Kaliumpermanganat und anderen Reagentien befriedigende Resultate erhalten habe; er habe dann mit Jodsäure bei 60° gearbeitet (Comptes Rendus, 1898, 126, S. 871 und 931). Die Reaktion beginnt bei 30°, wird lebhafter bei 40° bis 45° und wird vollständig bei 60—65°. Das freigewordene Jod wurde zuerst durch direkte Wägung in mit Silber oder Kupferspänen gefüllten Absorptionsröhren, sowie durch gewisse volumetrische Methoden bestimmt. Da diese Methoden sämtlich zu ungenau erschienen, wurde die von Müntz und Aubin (Ann. de l'Inst. Agron, 1881—82) vorgeschlagene Methode angewandt; hiernach wird das gebildete Kohlendioxyd in Kalilauge aufgefangen, durch Schwefelsäure wieder freigemacht und über Quecksilber gemessen. Noch in demselben Jahre veröffentlichte Gautier eine lange Arbeit (Comptes Rend. 1898, 126, S. 1299) über die Bestimmung von CO in der Pariser Atmosphäre, worin er angibt, dass er im Verlauf seiner Untersuchungen eine Methode ausgearbeitet habe, welche die genaue Bestimmung des Kohlenoxyds in einer Verdünnung von 1 : 500000 ermögliche. Diese Methode weicht von der Nicloux' nur insofern ab, als das aus der Jodsäure freigemachte Jod in einer zweiten Röhre von metallischem Kupfer absorbiert und durch direkte Wägung bestimmt wird. Gewisse Kohlenwasserstoffe, insbesondere Aethylen und Acetylen, beeinträchtigen die Genauigkeit der Ergebnisse. Als die geeignetste Reaktionstemperatur wurde 100—105° angegeben. Bemerkenswert ist, dass das Jodpentoxydrohr zum Wägen durch Hindurchleiten eines Stromes trockner Luft bei 220° C. gewichtskonstant gemacht werden muss. — Die nächste Arbeit von Bedeutung ist die

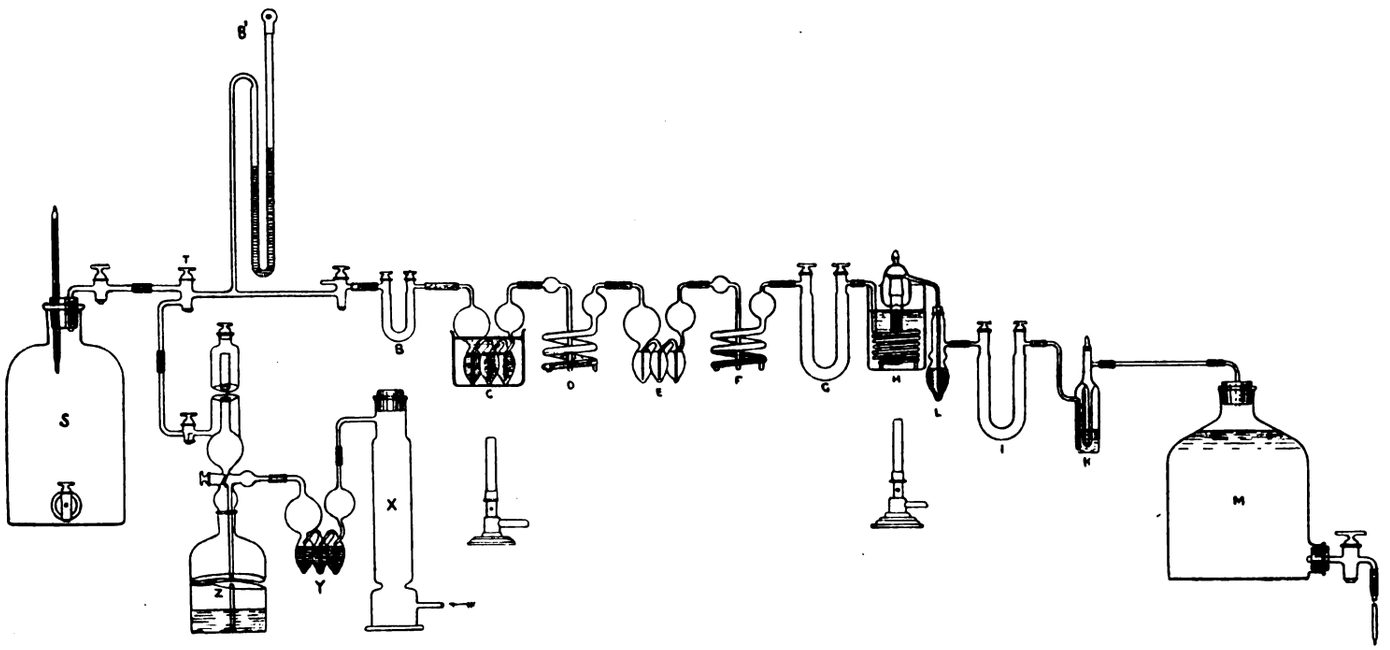
Digitized by Google

von Kinnekutt und Sanford im Jahre 1900 (Journ. Amer. Chem. Soc. 1900, 22, S. 14). Sie teilen mit, dass sehr genaue Ergebnisse erhalten werden können, wenn das Jod in Jodkaliumlösung aufgefangen und darauf mit Natriumthiosulfat titriert wird. Ihre Resultate geben genau die Bestandteile synthetischer Mischungen an und zeigen, dass durch diese Methode noch 0,0025 Prozent Kohlenoxyd in der Luft nachgewiesen werden können. Andere Bestandteile der Kohlengase beeinflussen die Genauigkeit der Methode nicht. Im Jahre 1903 führte Fillunger an, dass Moltersky und Nowicky sich einer Methode bedient hätten, die der soeben geschilderten sehr ähnlich war (Chem.-Ztg. 1903, S. 27): Sie vernachlässigten das freigewordene Jod und bestimmten die Kohlensäure durch Auffangen in Bariumhydrat und folgende Titration. Die Autoren stellten des weiteren fest, dass Kohlenwasserstoffe die Ergebnisse nicht beeinflussen. Im Jahre 1905 griffen Lévy und Pécoul (Comptes Rendus 1905, 140, S. 98 und 1906, 142, S. 162) auf die Methode von Nicloux zurück; sie wandten jedoch Chloroform statt Schwefelkohlenstoff an. Inzwischen scheint sich Gautier weiter mit der Frage beschäftigt zu haben, warum die Bestimmung des Kohlenoxyds mittels Kupferchlorürs unzuverlässig ist. In einer längeren in Gemeinschaft mit Clausmann (Comptes Rendus 1906, 142, S. 485) publizierten Arbeit kommt er zu folgenden wichtigen Schlüssen: 1. Bei der Bestimmung von Kohlenoxyd bis zu mehreren ccm in Gasmischungen wird dieses — nach dem Waschen der Gase mit Kalilauge, Bromwasser und Pyrogallol — selbst von einem grossen Ueberschuss an Kupferchlorürlösung nicht vollständig absorbiert. 2. Mit einem indifferenten Gase verdünntes Kohlenoxyd verbrennt selbst bei der Explosion mit überschüssigem Sauerstoff nicht vollständig. 3. Der Rest des Kohlenoxyds, welcher durch diese beiden Methoden nicht angezeigt wird, kann nur durch Hindurchleiten des Gasgemisches durch Jodsäure bei Temperaturen nicht unter 70° genau bestimmt werden. Diese Angaben erklären zur Genüge, warum die Absorptionsmethode, welche von verschiedenen Chemikern angewandt worden ist, negative Resultate gegeben hat. Weiskopf bemerkt, dass dagegen die Methode der Verbrennung über Palladiumschwamm in seinen Händen ausgezeichnete Ergebnisse geliefert habe: in einer synthetischen Mischung wurden 1,02% CO (statt 1,018%) und 0,85% H (statt 0,867%) ermittelt. — Von den neueren Arbeiten über denselben Gegenstand werden noch die von J. Tóth (Chem.-Ztg. 1907, S. 98) und von Morgan und Mc. Worther (Journ. Amer. Chem. Soc. 1907, 29, S. 1589) genannt. Ersterer wandte die Methode von Kinnekutt und Sanford zur Bestimmung von Kohlenoxyd im Tabakrauch an; er filtrierte die Gase durch Baumwolle und reinigte sie vor dem Durchleiten durch das Jodpentoxydrohr durch 10%ige Kalilauge, Barytwasser, Schwefelsäure und gebrannten Kalk. Letztere bestätigen, dass dieselbe Methode gute Resultate liefert. Sie bestimmen jedoch die durch Oxydation des Kohlenoxyds entstehende Kohlensäure (durch Einleiten in Barytwasser und Zurücktitrieren). Nach Vorstehendem sind die genannten Forscher darin einer Meinung, dass die Bestimmung des Kohlenoxyds ausserordentlich genau durch Ueberleiten über Jodpentoxyd bei Temperaturen zwischen 70 und 150° erfolgen kann, es erscheint demnach natürlich, dass auch Cullen und Weiskopf sich für diese Reaktion entschieden haben.

In den Händen dieser Chemiker hat die Jodpentoxyd-Methode sehr genaue Zahlen gegeben: es wurden z B. in einem synthetischen Gasgemisch, welches 0,999% CO und 4,00% CO_2 enthielt, 0,97% CO und 4,11% CO_2 ermittelt. Die Zerstörung des Aethylens machte das Durchleiten der Gase durch 99—99,5%ige Schwefelsäure, die auf 165° erwärmt war, notwendig. Der von ihnen gebrauchte und auf Grund zahlreicher Versuche zusammengestellte Apparat (siehe Figur) sei nachfolgend kurz beschrieben: Um zu erreichen, dass der in den Röhren herrschende Druck stets nur um ein Geringes höher liegt als der normale, ist der Aspirator M vorgesehen, welcher einen Teil des Widerstandes ausgleicht, welchen die aus der Probeflasche entströmenden Gase zu überwinden haben. Der Zweiweghahn T vor dem Quecksilbermanometer B' gestattet, den Apparat mit getrockneter und gereinigter Luft zu füllen; diese muss zuvor den Chlorcalciumturm X, den mit Palladiumchlorid gefüllten Liebigschen Kugelapparat und den Wasch- und Trockenapparat Z, welcher Kalilauge und Natronkalk enthält, durchstreichen. Zum Schlusse der Operation, wenn die erforderliche Menge der Gasprobe entnommen ist, wird der ganze Apparat wiederum mit reiner Luft ausgespült, bis die Gasprobe vollständig verdrängt ist. Die Gase passieren auf ihrem Wege zu der Jodsäureröhre H zunächst ein mit Glaswolle und Bimsstein, die mit Schwefelsäure getränkt sind, gefülltes U-Rohr B, wodurch organischer und anorganischer Staub und Feuchtigkeit zurückgehalten werden sollen. Sie durchstreichen dann den Kugelapparat C, der mit 99%iger Schwefelsäure gefüllt ist, welche auf 165° gehalten wird, und darauf die Schwefelsäurespirale D. Die Gase gehen dann durch den Kohlensäureabsorptionsapparat, bestehend aus den Kalilaugekugeln E, der Schwefelsäurespirale F und einem mit schwefelsäuredurchtränktem Bimsstein gefüllten U-Rohr G. Das Jodpentoxydspiralrohr H, durch welches die Gase dann geleitet werden, befindet sich in einem auf 150° erwärmten Oelbade. — Das Gasentbindungsrohr mündet direkt in das Absorptionsrohr L, welches 5 ccm einer 15%igen Jodkaliumlösung enthält. Die Gase werden zum Schlusse in dem U-Rohr J getrocknet, und die bei der Reaktion gebildete Kohlensäure wird in dem kleinen Apparat K aufgefangen. Ist anzunehmen, dass in der Gasprobe Schwefelwasserstoff enthalten ist, so ist vor der ersten Schwefelsäurekugel ein Absorptionsrohr mit angesäuerter Bleiacetatlösung oder mit mit Kupfersulfat getränktem und bei 150° getrocknetem Bimsstein einzuschalten. Methan wird durch Verbrennung in einem mit Kupferoxyd gefüllten Porzellanrohr bestimmt, welches zwischen dem beschriebenen Apparat und dem Aspirator eingeschaltet wird.

Der Verfasser geht darauf zur Frage des Ursprungs des gebildeten Kohlenoxyds über. Viele nehmen an, dass die in Frage kommenden Gase von dem Sprengstoff selbst herrühren. Man hat vermutet, dass die in der Sprenggelatine enthaltene Nitrocellulose nicht an der chemischen Reaktion teilnimmt. Andere, welche Stickoxyd als Teilprodukt einer unvollständigen Detonation erwarten, haben daraus, dass sie keine erheblichen Mengen dieses Gases finden konnten, geschlossen, dass auch kein Kohlenoxyd gebildet werde. Hiergegen ist eingewandt worden, dass das Stickstoffdioxyd durch seine Kondensation zu Salpetersäure und salpetriger Säure dem Auffangen mit der Gasprobe entgeht. Des weiteren hat Moir (Proc. Chem., Met. and Min. Soc. of South Africa, IV, S. 46) die Vermutung ausgesprochen, dass das mit dem Sprengstoff in das Bohrloch eingeführte Patronenpapier das Auftreten der Produkte der unvollständigen Verbrennung in den Gasen verursacht. Hierdurch wird nicht nur das Fehlen des Sauerstoffs, die praktisch konstante Menge Kohlenoxyd und die Abwesenheit von Stickoxyd, sondern auch das Auftreten von Wasserstoff in den Gasproben in verständlicher Weise erklärt.

Bei der Umrechnung der analytischen Ergebnisse auf die im Bohrloche gebildeten Gase ist als feststehend angenommen worden,



Einrichtung des Apparates zur Bestimmung von CO und CO_2.

Digitized by Google

dass das Gesamtvolumen der Kohlensäure und des Kohlenoxyds notwendigerweise dem Gesamtvolumen der Gase, welche aus dem Kohlenstoff des Sprengstoffs entstehen können, proportional sein muss. Dieses Verhältnis entspricht der Verdünnung der Explosionsprodukte mit Luft. Demnach können die wirklichen Beträge des CO und CO_2 und der übrigen Explosionsgase und ihr prozentuales Verhältnis ermittelt werden, indem die Analysenergebnisse nach Abzug der vor der Explosion in der Luft enthaltenen Mengen CO und CO_2 mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert werden.

Zum Schlusse wird folgendes Beispiel rechnerisch durchgeführt: Ist die Formel einer 7%igen Sprenggelatine: $57\,C_3\,H_5\,(O \cdot NO_2)_3 + C_{34}\,H_{22}\,(NO_2\,OH)_9\,O_{11}$, so ergibt sich unter Zugrundelegung der von Moir angegebenen Zusammensetzung des Patronenpapiers (Journ. Chem. Met. Min. Soc. of South Africa III (1906), 307.) — 59,41 % C.; 8,91% H; 31,68% O, entsprechend $C_{15}\,H_{37}\,O_6$ — $C_{210}\,H_{343}\,N_{180}\,O_{557}$ als Bruttoformel der im Bohrloche vorhandenen brennbaren Substanz. Hieraus leitet Weiskopf folgende Verbrennungsgleichung ab:

$$C_{210}\,H_{343}\,N_{180}\,O_{557} = 180\,CO_2 + 30\,CO + 167\,H_2O + 90\,N_2 + 4{,}5\,H_2.$$

Es ist interessant, die so berechnete Zusammensetzung der Explosionsgase mit den Ergebnissen einer Analyse der durch Sprenggelatine erzeugten Gase zu vergleichen:

Art der Gase	Zusammensetzung der Luft vor dem Sprengen	Zusammensetzung der Luft nach dem Sprengen	Aus der Analyse berechnete Zusammensetzung der Explosionsgase	Theoretische Werte nach obiger Gleichung
Kohlenoxyd . . .	0,049	0,55	7,22	9,85
Kohlensäure . .	0,346	4,64	61,78	59,11
Sticktoff	79,025	75,51	28,33	29,56
Sauerstoff . . .	20,570	19,12	—	—
Wasserstoff . . .	—	0,18	2,59	1,48

Wenn, wie der Autor angibt, die Untersuchungen über den vorliegenden Gegenstand auch noch nicht beendigt sind, so ist doch bereits deutlich bewiesen, dass bei Verwendung von Sprenggelatine beträchtliche Mengen Kohlenoxyd in den Explosionsgasen auftreten.

Dr. Pleus.

Bernthsen: Ueber Luftsalpetersäure. (Z. f. angew. Chem. **22.** 1167—78. (1909.)

Der Weltkonsum an gebundenem Stickstoff erfährt jährlich eine Steigerung um rund 50 000 t. Deutschland allein beansprucht ein Drittel des Gesamtverbrauchs, ca. 150 000 t in seiner chemischen Industrie und 450 000 t in der Landwirtschaft. Dieses gewaltige Stickstoffbedürfnis wurde, soweit Salpetersäure in Frage kam, ohne Zweifel die wichtigste Form des gebundenen Stickstoffs, ausschliesslich durch chilenischen Salpeter befriedigt. Als Ammoniak wird Stickstoff als Nebenprodukt in Gasfabriken und Kokereien gewonnen. Da die Quellen des in der Natur fertig gebildeten Salpeters zu versiegen drohen und der Ammoniakstickstoff der Kohledestillationen bei weitem nicht ausreicht, den Stickstoffbedarf zu decken, so sind eine Anzahl Wege gesucht und gefunden worden, aus dem frei zugänglichen Stickstoffreservoir der Luft hauptsächlich Salpetersäure zn gewinnen.

Ein erstes Verfahren, Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak zunächst zu vereinigen, hat wegen zu grosser Trägheit der Reaktion noch keine technische Anwendung gefunden. — Eine zweite Gewinnungsart von gebundenem Stickstoff, Carbide, hauptsächlich Calciumcarbid im elektrischen Ofen mit Luftstickstoff zu Cyanamiden (Kalkstickstoff) resp. Cyaniden zu vereinigen, hat in letzter Zeit eine Industrie erblühen lassen, über deren Wirtschaftlichkeit noch nichts ausgesagt werden kann. — Ein dritter Weg endlich hat bis jetzt am besten zum Ziele geführt. Es ist die direkte Verbrennung der Luft im elektrischen Flammenbogen. Stickstoff verbrennt zu NO, das sich mit weiterem Sauerstoff zu braunem NO_2 oxydiert, das mit Wasser sich zu zwei Drittel in Salpetersäure und ein Drittel NO zerlegt, das sich nun oxydiert. Nach den vergeblichen Versuchen von Bradley und Lovejoy in ihren Werken am Niagarafall durch eine grosse Anzahl kleiner Lichtbögen wirtschaftlich rentabel Salpetersäure herzustellen, gelang es zuerst Birkeland und Eyde durch magnetisches Auseinanderblasen des Flammbogens zu einer glänzenden Lichtscheibe zu Gasen mit technisch verwertbaren Stickstoffkonzentrationen zu kommen.

Am günstigsten arbeitet jedoch das Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik von O. Schönherr. In einem oben gekühlten Eisenrohr brennt ein langer Lichtbogen, die Luft wird in wirbelnder Bewegung eingeführt und die stickoxydhaltigen Gase oben abgezogen. Die jetzigen Oefen sind 600-pferdig, man denkt aber schon daran, solche mit 1000 und 2000 HP zu bauen. Die gebildeten nitrosen Gase werden in Waschtürmen zu Salpetersäure absorbiert und die saure Lösung mit Kalkstein neutralisiert, oder auf konzentrierte Salpetersäure verarbeitet. Anderseits sind die Reaktionsgase auch zur direkten Nitritgewinnung brauchbar, indem man sie mit Soda oder Kalkmilch absorbiert. Die Fabrikation der Luftsalpetersäure geschieht fast ausschliesslich in Norwegen, das infolge seiner grossartigen Wasserkräfte dazu bestimmt sein dürfte, den Salpeterbedarf wenigstens in Europa künftighin zu decken. Friedr. Martin.

N. Caro: Industrien des Kalkstickstoffs und verwandter Verfahren. (Z. f. angew. Chem. **22.** 1178—82. 1909.)

Kalkstickstoff ist ein nach Caro-Frank hergestelltes Produkt der Einwirkung von Stickstoff auf Calciumcarbid. Das Carbid ist das mehr oder weniger reine, technische, gut zerkleinerte Calciumcarbid. Der verwendete Stickstoff stammt aus der Atmosphäre und wird verschiedenfach von Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure gereinigt. Die Reaktion: $CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C$ wird durch elektrische Innenheizung eingeleitet, worauf die Azotierung, die ein exothermer Prozess ist, von selbst zu äusseren Partien fortschreitet. Dadurch wird der Energieaufwand sehr gering, so dass die Kalkstickstoffindustrie infolge ihres geringen Kraftbedarfes im Gegensatz zur Luftverbrennung an keine grossen Energiequellen, wie Wasserfälle, gebunden ist. Durch Erhitzen mit Wasser unter Druck ist eine technisch quantitative Ueberführung des gebundenen Stickstoffs in Ammoniak möglich. Nach dem Vorgange Ostwalds kann dieses vermittels besonderem katalytischen Verfahrens zu Salpetersäure verbrannt werden, ein Darstellungsweg derselben, der, obwohl umständlich und indirekt, doch der verbrauchten Energie nach der billigste ist. — Als reaktionsfähiger Körper ist das Calciumcyanamid Ausgangsprodukt verschiedener technisch wichtiger Körper. Im Schmelzfluss, der durch Zusatz eines entsprechenden Stoffes bewirkt wird, wandelt es sich mit Kohle in Cyanid um. Ferner ist Dicyandiamid, als Zusatz zu nitrokörperhaltigen Sprengstoffen angewandt und auch Nitrodicyandiamidin von Cyanamid aus zugänglich, dann auch Harnstoff, Guanidin und Derivate davon. Friedr. Martin.

Alb. Kleiber: Bestimmung des Stickstoffs im Salpeter mittels Zinnchlorür und Eisenfeile. [Chem. Zeitg. **33.** 479—80. (1909).]

Alle Methoden der Stickstoffbestimmung im Salpeter laufen auf eine Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak hinaus, das dann gewöhnlich mittels Natronlauge in vorgelegte Schwefelsäure überdestilliert wird. Als Reduktionsmittel diente früher xanthogensaures Kali, später Devardasche-Legierung. Die Reduktion mit letzterem erfordert immer ein längeres Stehenlassen der zu reduzierenden Lösung mit dem Metall.

Diese Unannehmlichkeit umgeht der Verfasser, indem er in salzsaurer Lösung mit Zinnchlorür und Eisenfeile reduziert ($KNO_3 + SnCl_2 + 10\,HCl + 3\,Fe = NH_4Cl + SnCl_4 + 3\,FeCl_2 + KCl + 3\,H_2O$). Die günstigsten Reaktionsverhältnisse bestehen bei Anwendung von 15 ccm HCl, 0,5—1 g Substanz auf 7,5 ccm Wasser gelöst. Die Reduktion vollzieht sich in einem Literkolben mit 5 g Zinnchlorür und 4—5 g Eisenfeile bei 15 Minuten langem Erwärmen, worauf direkt mit Wasser und Natronlauge versetzt und die Flüssigkeit soweit als angehend in vorgelegte Schwefelsäure abdestilliert wird. Die letzten Salpetersäurereste werden durch met. Zinn noch reduziert, das durch Spaltung des Stannits entsteht [$Sn(ONa)_2 + H_2O = SnO\,(ONa)_2 + 2\,NaOH + Sn$].

Für die geringen im Destillierkolben zurückbleibenden Mengen Ammoniak lässt sich eine konstante Grösse feststellen.

Friedr. Martin.

Hartwig Franzen und L. Löhmann: Ueber die Verwendung des Nitrons zur Bestimmung der Salpetersäure in Flüssigkeiten, welche viel organische Substanzen enthalten. [Journ. prakt. Chem. **79.** 330—38. (1909).]

In Lösungen mit organischen Substanzen, in denen eine Bestimmung des an Sauerstoff gebundenen Stickstoffs (HNO_3 und HNO_2) nach der Methode von Lunge, Schloesing oder Ulsch nicht möglich ist, liefert die Fällung von Salpetersäure als Nitronnitrat nach Busch gute Resultate, im Falle salpetrige Säure vorhanden ist, nach Oxydation derselben mit Wasserstoffsuperoxyd zu Salpetersäure oder nach ihrer Zerstörung mit Hydrazinsulfat. Nur ist zur Ausfällung kolloidal gelösten Nitronnitrats ein Zusatz von 2 ccm Schwefelsäure erforderlich. Friedr. Martin.

L. Merres: Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs nach L. A. Mitscherlich. [Z. f. angew. Chem. **22.** 631—32. (1909).]

Nach der von L. A. Mitscherlich gegebenen Methode der Stickstoffbestimmung ist jeder Stickstoff, gleichgültig in welcher Form er vorhanden ist, in Ammoniak überzuführen und durch Abdestillation desselben in Schwefelsäure massanalytisch bestimmbar. In einem 1 Liter fassenden Kjeldahlkolben geht mit Devardas-Legierung der Gesamtstickstoff in Ammoniak über. Bei sehr genauen Bestimmungen ist beim Uebertreiben desselben in Schwefelsäure das Destillationsrohr aus Quarz. Ein zwischen Destillationskolben und Vorlage eingeschalteter Kolben fängt kleine Mengen mitgerissener Lauge auf, so dass selbst bei minimalen Mengen Stickstoff gute Resultate zu erzielen sind. Friedr. Martin.

V. Rothmund: Ueber die Reduktion und Bestimmung der Perchlorate. [Z. anorg. Chem. **62.** 108—13. (1909).]

Eine längst bekannte Tatsache ist es, dass Ueberchlorsäure und ihre Salze gewöhnlichen Reduktionsmitteln gegenüber wie Zink, Natriumamalgam, Schwefligsäure usw. eine merkwürdige Stabilität aufweisen, was ihre quantitative Bestimmung umständlich macht. Tomasi fand jedoch, dass sie durch hydroschweflige Säure und Sjollema durch viel Ferrohydroxyd leicht reduziert werden. Ebensogut gelingt, wie der Verfasser feststellte, diese Reduktion durch dreiwertiges Titan und er verwertete diese Eigenschaft zur quantitativen Bestimmung der Ueberchlorsäure. Die Perchloratlösung wird mit schwefelsaurer Titansulfatlösung gekocht und das Chlor des entstehenden Chlorids nach Volhard titriert. Chlorsäure und Ueberchlorsäure sind auf diese Weise gut nebeneinander zu bestimmen, indem man in einer Portion mit einem üblichen Reduktionsmittel das Chlorat und in einer anderen mit Titanlösung Chlorat und Perchlorat zusammen zu Chlorid reduziert und dieses wie gewöhnlich

Digitized by Google

bestimmt. Die Ermittelung der Ueberchlorsäure bei Gegenwart von Salpetersäure geschieht so, dass letztere vor der Reduktion mit Titanlösung zerstört wird.

An Stelle von Titan kann auch mit geringerem Erfolge die niedere Oxydationsstufe des Vanadins und Molybdäns verwendet werden, während die des Wolframs und Chroms, obwohl auch reduzierend, doch viel zu langsam wirken, als dass sie zu quantitativen Bestimmungen geeignet wären Die spezifische Wirkung dieser Verbindungen ist nicht etwa durch ihr besonders hohes Reduktionspotential bedingt, das übrigens unter demjenigen des unwirksamen Zinkes liegt, sondern allein durch besondere diesen Stoffen eigentümliche Geschwindigkeitsverhältnisse. Friedr. Martin.

A. Stähler: Zur Reduktion der Perchlorate durch Titansesquisulfat. [Chem. Zeitg. **33**. 759. (1909)]

Nach einer Mitteilung von A. Rothmund [Z. f. anorg. Chem. **62**. 108—13. (1909)] gelingt es leicht, Perchlorate durch eine schwefelsaure Lösung dreiwertigen Titans zu Chloriden zu reduzieren und durch Bestimmung der letzteren nach Volhard Ueberchlorsäure quantitativ zu ermitteln. Aus der verbrauchten Menge Titansesquisulfatlösung jedoch auf den Gehalt an Perchlorsäure zu schliessen, ist nach Versuchen des Verfassers nicht angängig. Durch kochendes Wasser schon oxydiert sich dreiwertiges Titan zu vierwertigem, sodass durch Zurücktitration des unveränderten Titansesquisulfats zu hohe Werte erhalten werden. Friedr. Martin.

R. A. Hofmann und Graf **Arnim Zedtwitz: Nitrosylperchlorat: Das Anhydrid der salpetrigen Säure mit der Ueberchlorsäure.** [Berl. Ber. **42**. 2031—34. (1909)]

Bei einem gelegentlichen Zusammenbringen von nitrose Dämpfe enthaltender Salpetersäure mit Perchlorsäurehydrat $HClO_4 + H_2O$ bemerkten die Verfasser das Ausfallen auffallender Kriställchen. Durch Einleiten von Salpetrigsäurendämpfen, d. h. einem Gemenge von Stickoxyd und Stickdioxyd in ein Gemisch von Mono- und Dihydrat der Ueberchlorsäure erhielten sie dieselben farblosen, dünnen Blättchen und identifizierten sie schliesslich als Nitrosylperchlorat von der Formel $ClO_4 \cdot NO + H_2O$.

Der Körper ist in trockener Luft gut haltbar; mit Feuchtigkeit tritt rasche Zersetzung in Perchlorsäure und Stickoxyde ein. Besonders ausgezeichnet ist er durch seine explosionsartige Zersetzung mit den primären Aminen der Benzolreihe, wie Anilin, Toluidin usw., vielleicht unter Zwischenbildung der entsprechenden Diazoniumperchlorate. Mit Alkohol, Aceton und Aether tritt ebenfalls sich bis zur Explosion steigernde heftige Zersetzung ein, während Erwärmen verhältnismässig geringen Einfluss hat, d. h. erst über 100° C. entstehen braune Dämpfe von Stickoxyden. Friedr. Martin.

C. Piest: Ueber die Nitration der Baumwolle. [Z. f. angewandte Chem. **22**. 1215—1224. (1909).]

Das Nitrierprodukt der Baumwolle ist in seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften durchaus von der Art der angewandten Nitriersäure abhängig. Der Grad der Veresterung der Baumwollecellulose mit Salpetersäure wird mit steigendem Wassergehalt der Mischsäure immer geringer, d. h. der Stickstoffgehalt der erhaltenen Schiessbaumwolle nimmt um so mehr ab, als die Säurekonzentration der Nitrierflüssigkeit fällt. Dagegen wächst die Löslichkeit des Nitriergutes je verdünnter die Säure ist. Bei 15% Wassergehalt schon findet fast totale Lösung der Nitrocellulose in in Aetheralkohol statt, bei 20% H_2O wird sie auch in Alkohol, und bei 27% H_2O auch in Aceton und Amylacetat löslich. Die Cellulose erfährt wohl einen Abbau in einfachere Bruchstücke.

Der allein massgebende Faktor für die Art der resultierenden Nitrocellulose ist jedoch die Nitriersäure nicht. So beeinflusst die Art und Weise der Reinigung des Nitrierproduktes von der adherierenden Säure seine Eigenschaften und vor allem ist die Vorbehandlung der Baumwolle für die erzielte Schiessbaumwolle mitbestimmend. Zur Feststellung dieses Einflusses wurde Baumwolle einmal gebleicht, ein anderesmal mercerisiert und ein drittes Mal im Kohlesäurestrom erhitzt und jeweils darnach nitriert.

Gebleicht wurde einesteils mit neutraler, andernteils mit essigsaurer Chlorkalklösung. Infolge Bildung von reichlichen Mengen Oxycellulose steigt die Kupferzahl (nach Schwalbe bestimmt) bei Anwendung saurer Bleichflüssigkeit auf 10,4, während normal vorbereitete Baumwolle 1,85 hat, ebenfalls der Gehalt an Holzgummi, während der geringe Fettgehalt noch etwas sinkt. Diese stark gebleichten Produkte haben ihre weisse Farbe gegen eine gelbliche eingetauscht und sind durch die energische chemische Behandlung kurzfaserig geworden.

Zum Nitrieren wurden, um den technischen Verhältnissen nachzukommen, jeweils ca. 5 kg Baumwolle verwendet. Die Nitriersäure hatte die durchschnittliche Zusammensetzung von 69% H_2SO_4, 20,5% HNO_3 und 10,5% H_2O, die Nitriertemperatur war 20—25° C. Das Eintauchen in die Mischsäure währte immer bis zum vollständigen Durchtränken des Gutes. Beim Nitrieren der verschiedenfach gebleichten Baumwollen stellte sich heraus, dass der Stickstoffgehalt nur wenig von dem mit gewöhnlicher Baumwolle erzielbaren abweicht, dass dagegen die Aetheralkohol- und Alkohollöslichkeit mit der Grösse des Bleichgrades bedeutend in die Höhe schnellt und gebleichte Baumwolle viel schwieriger zu stabilisieren ist durch die üblichen Wäschen als gewöhnliche Schiessbaumwolle. Auf Stabilität wurde nach der manometrischen Methode der Druckmessung der bei 140° C. entwickelten Gase oder durch Bestimmung des bei 132° entwickelten NO geprüft. Mercerisierte Baumwolle lieferte ähnliche Resultate. In 18,5%iger Natronlauge wurde 20 Minuten lang mercerisiert. Zwar war die Kupferzahl dadurch wenig verändert im Vergleich zu gewöhnlicher Baumwolle, aber die Löslichkeit in Alkoholäther hatte stark zugenommen und das Erreichen der Stabilitätsgrenze war bedeutend schwieriger, die Tauchzeit in Nitriersäure dagegen kürzer als bei normaler Baumwolle.

Nach C. Berl soll eine Baumwolle, die längere Zeit in einem sauerstofffreien, geeigneten Gase auf 150° erhitzt wird, durch dabei stattgefundene Depolymerisation in Aetheralkohol leichter löslich sein. Zunächst zeigte sich, dass durch Erhitzen im Kohlendioxydstrom weder Farbe noch Kupferzahl der Baumwolle merklich gemindert wurde; nur zeigte sich eine starke Resistenz gegen Eintauchen in Nitriersäure. Nach dem Nitrieren zeigte das Produkt keine besonders grössere Löslichkeit in Aetheralkohol als gewöhnliche Schiessbaumwolle. Um ein ganz geringes ist zwar der Stickstoffgehalt höher, doch erfordert die Erreichung des nötigen Reinheitsgrades längeres Waschen als gewöhnliche Nitrocellulose.

Folgende Tabelle zeichnet kurz die Ergebnisse:

Baumwolle	Kupferzahl d. Bwlle.	Schiessbaumwolle: Nitrierdauer	Löslichk. in Aetheralkohol	% N	Beständigkeit: n. Holländ.-wäschen	Beständigkeit: ccm NO
Normal vorbereitet	1,85	½ St.	6,00	13,07	7	3,4
48 St. mit Chlorkalklösung von 3½° Bé. behand.	3,40	4½ „	26,8	12,84	27	8,3
8 Tage mit essigs. Chlorkalklösung (1:10) behandelt	16,5	2½ „	40,9	12,7	25	1,6
Mercerisiert . .	1,63	½ „	21,8	12,96	17	4,4
100 Std. in CO_2 erhitzt	2,3	¾ „	4,9	13,32	9	3,8

Der Bleichungsgrad der verwendeten Baumwolle kann auf viererlei Weisen bestimmt werden, die ungefähr proportionale Zahlen ergeben. Die Kupferzahl nach Schwalbe, der Verbrauch von NaOH beim Kochen mit wässriger Natronlauge, die Löslichkeit in Schwefelnatriumlösung 1:4, die Menge des sog. Holzgummis, erhalten durch Fällen mit Salzsäure aus dem mit Alkohol versetzten Filtrate der mit NaOH behandelten Baumwolle — alle diese Bestimmungen geben Aufschluss über die Veränderung der Cellulose durch Bleichmittel. Friedr. Martin.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 210 585 Kl. 2b vom 27. Oktober 1907. — Huntley und Palmers Limited in Reading (Berks, Engl.): Vorrichtung zum Kneten von Teig und anderen teigartigen Massen, bei welcher das Gut mittels gerippter, durch Kurbeln bewegter Flächen bearbeitet wird. — Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf diejenige Art von Maschinen zum Kneten, Pressen und Mischen von Teig und anderen teigförmigen Massen, bei welchen die Bearbeitung des Teiges zwischen zweckmässig mit Rippen besetzten Flächen in der Art erfolgt, dass wenigstens eine dieser Flächen mittels Kurbel in hin- und hergehende Bewegung gesetzt wird, wodurch zugleich das geknetete Gut nach aussen befördert wird. Bei den bekannten Maschinen sind die Knetflächen wagerecht oder annähernd wagerecht angeordnet. Dies hat die Wirkung, dass die Behandlung des Gutes von Anfang an bis zu seinem Austritt aus der Maschine eine gleichförmige bleibt. Die Erfindung bezweckt nun, die Wirkung dahin zu verbessern, dass sie in dem Masse eine Steigerung erfährt, als das Gut sich dem Ausgang nähert. Dies wird dadurch erreicht, dass zwei quergerippte Knetplatten in absteigender Richtung gegeneinander geneigt und um ihre unteren, zwischen sich eine schlitzförmige Oeffnung zur Auslieferung des Teiges in Form einer zusammenhängenden Schicht von gewünschter Stärke und Breite freilassenden Enden drehbar in der Art angeordnet sind, dass sie sich zunächst gleichzeitig gegeneinander und abwärts bewegen, wobei sie den Teig zusammenpressen, strecken und gegen den Auslassschlitz hin treiben, worauf sie sich dann wieder auseinander und in die Ausgangslage bewegen. Auf diese Weise wird der Teig absatzweise vorgeschoben und in Folge der zunehmenden Querschnittsverengerung des Knetraumes beim Vorschub zunehmend stärker gepresst, so dass er schliesslich die Gestalt einer zusammenhängenden Schicht von gleichmässiger Stärke und Breite annimmt. — Auf der Zeichnung ist die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel dargestellt, und zwar zeigt Fig. 1 die Vorrichtung im Querschnitt und Fig. 2 in Oberansicht. Danach sind in Lagern 1, welche von oberen Gliedern des Gestelles 2 getragen werden, zwei gekröpfte Wellen 3 angeordnet, die mit einer Kraftquelle durch Zahnradvorgelege 4 und 5 verbunden sind. An ihre Kurbeln sind durch Bügel 6 die beiden nach unten hin gegeneinander geneigten Seiten-

Digitized by Google

platten 7 angeschlossen, die mittels Augen 8 ihrer nach aussen gebogenen unteren Enden auf Zapfen 9 gelagert sind; die Augen 8 ihrerseits sind durch Gelenke 10 und Gelenkbolzen 11 an Blöcke 12 angeschlossen, die mittels Schrauben 13 oder in anderer Weise in Schlitzen 14 des Gestelles behufs Regelung des gegenseitigen Abstandes der unteren Enden der Seitenplatten 7 verstellt werden

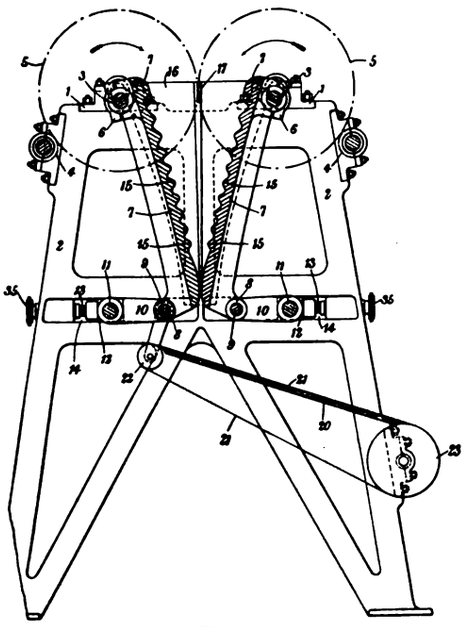


Fig. 1.

können. Bei jeder Umdrehung der Wellen 3 werden die Platten 7 gleichzeitig zunächst gegeneinander und abwärts, sodann wieder auseinander und aufwärts in die Ausgangslage bewegt. Die Platten 7 sind auf der Innenseite mit wagerecht verlaufenden Rippen oder Leisten 15 in der Art besetzt, dass sie eine gewellte Querschnittsform erhalten, so dass sie bei der mit Abwärtsbewegung verbundenen Gegeneinanderbewegung den Teig nach unten schieben und kräftig zwischen sich pressen; bei der mit Aufwärtsbewegung verbundenen Auseinanderbewegung ziehen sich die Platten aus dem Teig zurück, der mit den von den Knetrippen herrührenden Eindrücken versehen

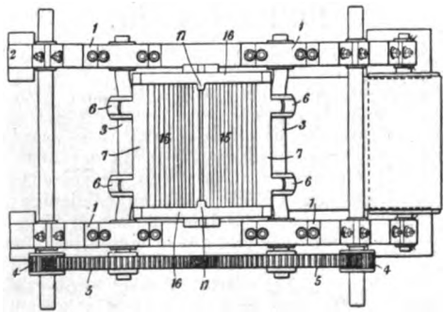


Fig. 2.

bleibt. Bei der folgenden Knetbewegung dringen also die Rippen in einen bezüglich ihres ersten Angriffspunktes höher gelegenen Teil der Teigmasse ein, die infolgedessen gewissermassen portionsweise einer wiederholten Knetung so lange unterliegt, bis sie durch den Zwischenraum zwischen den unteren Knetplattenenden nach aussen gepresst ist. Der bearbeitete Teig wird somit auch als ununterbrochene Schicht von gleichmässiger Breite und Stärke ausgestossen. Um das Anhaften des Teiges an den Knetplatten zu verhindern, ist auf jeder der seitlichen Wände 16 des Troges, auf denen jene bei ihren Bewegungen gleiten, eine in der Mittellinie nach unten verlaufende Rippe 17 angeordnet; diese Rippen 17 halten beim Zurückgehen der Knetplatten 7 die Teigmasse fest; sie verjüngen sich nach unten, so dass sie dem Teig bei seiner Abwärtsbewegung keinen Widerstand entgegensetzen.

D. R. P. 209 026 Kl. 82a vom 25. September 1908. — Asmus Jabs in Zürich: Trommeltrockner. — Bei Trommeltrocknern findet in vielen Fällen ein erheblicher Teil der Heizgase durch die Mitte der Trommel freien Abzug, ohne dass sie das Trockengut berühren. Nach der Erfindung werden daher in der Mitte der Trommel Kegelgebilde angeordnet, welche den Gasstrom aus der Mitte nach dem Umfang ablenken und zugleich Gleitflächen zur Vorbewegung des Trockenguts in achsialer Richtung bilden. Auf der Zeichnung veranschaulichen Fig. 1 einen Längsschnitt und Fig. 2 und 3 Querschnitte durch den Trockner. Die Trommel 1, auf Rädern 2 drehbar angeordnet, erhält an der inneren Mantelfläche die bekannten Mitnehmer 3, ausserdem aber noch die kegelförmigen Einbauten 4, die irgendwie am Trommelmantel befestigt sind. Durch letztere werden die an einem Trommelende bei 6 eintretenden und an dem anderen Trommelende bei 7 austretenden Heizgase nach dem Umfange des Mantels 1 ab- und hier auf die zu trocknenden Stoffe hingelenkt, welche durch

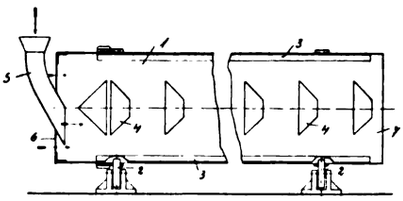


Fig. 1.

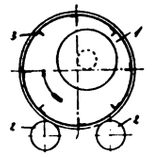


Fig. 2.

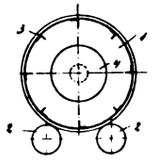


Fig. 3.

das Speiserohr 5 in die Trommel gefördert, hier durch die Drehung der Trommel von den Mitnehmern 3 zuerst gehoben und dann wieder fallen gelassen werden. Ein Teil des Trockenguts fällt auf die konischen Flächen und wird von diesen in seitlicher und achsialer Richtung abgeleitet, also auch vorbewegt, wodurch die Trockenleistung entsprechend gesteigert wird. Je nach dem Trockengut werden diese konischen Einlagen auch exzentrisch mehr in die obere Hälfte der Trommel hineinreichend eingebaut (Fig. 2), alsdann jedoch von der Trommelbewegung unabhängig angeordnet.

D. R. P. 212 996 Kl. 72d vom 29. Mai 1907. — Antonio Cabella, Rinaldo Cabella und Sidonia Dell'Oro, verwitw. Cabella in Mailand: Panzergranate mit vorderer hohlmeisselförmiger Schneide. — Bei dieser, den Gegenstand der Erfindung bildenden Granate wird der Geschosskörper A, B, C, D (s. Zeichnung) durch einen stählernen Hohlzylinder gebildet, der gegebenenfalls gegen das hintere Ende C, D etwas verjüngt werden

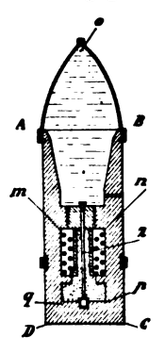


Fig. 1.

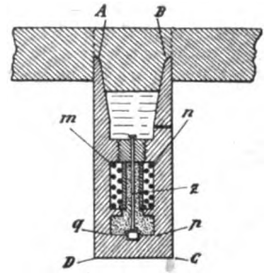


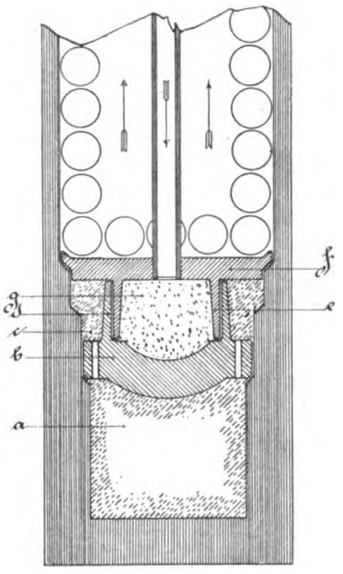
Fig. 2.

kann. Der vordere Geschossteil ist becherförmig ausgebildet und der vordere Rand A, B ist zugeschärft. Ueber dem Rand ist in bekannter Weise eine spitze Blechkapsel o aufgesetzt, welche durch einen kupfernen oder aus einem anderen weichen Material bestehenden Ring am Geschosskörper festgehalten wird. Die Blechkapsel und die vordere Höhlung des Geschosskörpers sind mit einem Schmiermittel ausgefüllt, das beim Aufschlagen des Geschosses auf die Panzerplatte mittels des ausgestanzten Butzens durch die Aussenseite mit der Höhlung verbindende Kanäle nach der Aussenseite getrieben wird, wo dessen Verteilung erfolgt, so dass es den Durchgang des Geschosses durch die Panzerplatte begünstigt. Die Blechkapsel wird beim Auftreffen des Geschosses auf die Panzerplatte zerstört. Eine hinter der becherförmigen Höhlung vorgesehene Kammer m, n, p, q enthält die übliche Sprengladung. Diese Sprengladung wird durch eine Zündnadel z, die in die vordere Höhlung hineinreicht, zur Entzündung gebracht, und zwar geschieht dies dadurch, dass der Metallteil der Panzerplatte, welcher beim Durchdringen des Geschosses ausgestanzt wird, in die Höhlung eindringt (wie aus Fig. 2 ersichtlich) und schliesslich auf die Zündnadel z auftrifft, wodurch dann die Explosion der Sprengladung herbeigeführt wird. Durch das Schmiermittel in der Höhlung wird das Eindringen des Butzens in diese begünstigt. Da das Panzergeschoss einer Drehbewegung um seine eigene Achse unterworfen ist, wird seine Vorderkante zweckmässig mit einer Zahnung versehen.

D. R. P. 212 965 Kl. 72d vom 24. April 1907. — Dr. Wilhelm Schultz in Berlin: Schrapnellgranate. — Die Erfindung betrifft eine solche Schrapnellgranate, bei welcher die Sprengladung in verschiedenen Kammern untergebracht ist. Die Uebertra-

Digitized by Google

gung der Zündung von einer Kammer auf die nächste erfolgt hier dadurch, dass zwischen den einzelnen Kammern bewegliche Teile vorgesehen sind, die durch die Explosion in der ersten Kammer verschoben werden und dadurch den Explosionsgasen aus der ersten Kammer den Zutritt zur nächsten Kammer zur Zündung der in ihr enthaltenen Ladung gestatten. In der Zeichnung ist ein Beispiel einer solchen



Anordnung dargestellt, und zwar wird der Sprengladungsraum g von dem Sprengladungsram c durch eine Wand d abgeteilt, in welcher ein ringförmiger Fortsatz e der Treibscheibe f gleitend angeordnet ist. Bei Zündung der Ladung in der Kammer g durch die Zündröhre wird die Treibscheibe f abgehoben und die Zündung aus der Kammer g auf die Kammer c in dem Augenblicke übergreifen, wo der Ring e der Treibscheibe f über die Kammertrennungswand d gehoben wird, sodass die Zündgase von g Zutritt zu c bekommen. Die Uebertragung der Zündung von Kammer zu Kammer erfolgt auf diese mit Sicherheit, die Bemessung der Pause zwischen der Zündung der ersten und derjenigen der zweiten Kammer hängt von den Abmessungen der gleitenden Teile ab und kann durch sie genau bestimmt werden. Die Ueberleitung der Zündungen zu etwa noch weiter vorhandenen Sprengladungskammern kann in derselben Weise erfolgen oder in irgendeiner anderen beliebigen Art, wie z. B. in der Zeichnung durch Bohrungen in einer die Kammer a abschliessenden Scheibe b.

D. R. P. 212 914 Kl. 65d vom 7. Mai 1907. — G. Neudeck in Kiel: Vorrichtung zum Schutz von im Innern des Schiffes befindlichen Teilen gegen Sprengstücke. — Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schutz von im Innern des Schiffes befindlichen Teilen gegen Sprengstücke durch elastische Mittel und besteht im wesentlichen darin, dass zusammenhängende Netze aus elastischen Einzelteilen vor den zu schützenden Gegenständen oder Bauteilen des Schiffes angeordnet werden. Die Netze können ganz oder teilweise aus Spiraldrähten oder -federn bestehen, und die Spiraldrähte oder -federn eines Netzes können zu einem Kettennetz verknotet sein. Auf der Zeichnung ist der Gegenstand der Erfindung veranschaulicht, und zwar zeigt: Fig. 1 den Querschnitt eines Panzerschiffes mit Netzen für Seiten- und Bodenschutz. Fig. 2 zeigt die

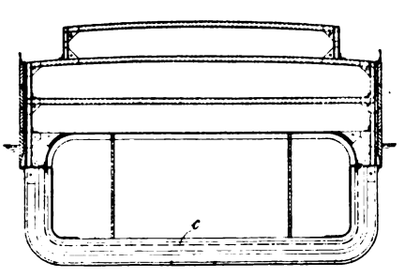


Fig. 1.

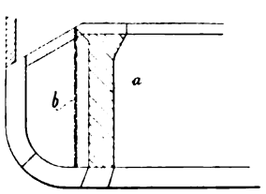


Fig. 2.

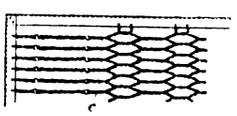


Fig. 3.

Anordnung eines Netzes zum Schutze eines Wallgangschottes und Fig. 3 eine besondere Bauweise des Netzes selbst. Zum Schutz des Bodens und der Seitenwände des Innenraumes wird das Netz c (Fig. 1) verwendet, das in einem gewissen Abstande von dem Boden und den Seitenwänden im Doppelboden gehalten wird. Nach Fig. 2 wird die äussere Wand des Wallgangs a durch ein oben und unten befestigtes Doppelnetz b geschützt. Die beiden Netze sind so angeordnet, dass ihre Drähte sich kreuzen. Die Netze können nach Fig. 3 aus schraubenförmig gewundenen Drähten bestehen, die an verschiedenen Stellen miteinander verknotet sind, so dass ein Kettennetz entsteht. Ein derartiges Netz soll hauptsächlich für den Bodenschutz benutzt werden. Von besonderem Vorteil ist die Anordnung der Netze unter den durch Panzergrätings geschützten Niedergängen und Luken, wo sie zum Auffangen der beim Auftreffen von Granaten auf die Grätings abgesprengten Stücken der letzteren dienen und so z. B. Maschinenhavarien verhindern.

Englisches Patent 6079 vom 19. März 1908. — A. J. Jordan in Haydock: Neuerung an elektrischen Zündern für Sprengzwecke und dergl. — Die Erfindung bezieht sich auf solche elektrischen Zünder, bei welchen die Zünderdrähte samt Zündsatz in einer Hülse durch einen Block aus geschmolzenem Schwefel, Harz oder einem sonstigen nichtleitenden Material festgehalten werden. Die Neuerung besteht nun darin, dass die später in dem Isolierblock liegenden Teile der Zünderdrähte an zwei übereinanderliegenden Stellen derartig gewunden sind, dass offene Ringe gebildet werden. Es wird hierdurch erreicht, dass die Zünderdrähte nach dem Eingiessen des Isolierblocks in ihrer Lage unverrückbar festgehalten werden. Die Zünddrähte können aus Eisendraht hergestellt sein und werden dann in diesem Falle an ihren äussersten, in dem Zündsatz liegenden Enden mit kurzen Kupferdrahtstückchen versehen, um ein sicheres Ueberspringen der elektrischen Funken und damit eine sichere Explosion zu gewährleisten.

Englisches Patent 7921 vom 9. April 1908. — A. J. Boult, Hatton Garden, London: Verfahren zur Herstellung von Explosivstoffen. — (A communication from Arthur La Motte in Wilmington, U. St A.). Vergl. Amerik. Patent 911 019 vom 26. Januar 1909, diese Zeitschrift 1909, 4. p. 239–40.

Französisches Patent 397 792 vom 7. März 1908. — Emile Serrant und Achille Boilleau in Frankreich: Verfahren zur Herstellung von Explosivstoffen auf der Basis von Hypophosphiten. — Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass die Hypophosphite des Natriums, Kaliums, Kalks, Ammoniak etc. explosive Körper sind, deren Explosivkraft durch Zusatz von geeigneten Oxidationsmitteln, wie z. B. Nitraten, Chloraten usw. ganz bedeutend gesteigert werden kann. Es lassen sich auf diese Weise Explosivstoffe erhalten, welche im Gegensatze zu den meisten bisher bekannten Sprengstoffen weder Kohlenstoff noch Stickstoff enthalten; Phosphor nnd Wasserstoff bilden hier die Substanzen, welche unter Mitwirkung des in den Hypophosphiten enthaltenen Sauerstoffes verbrennen und die Explosion bewirken. — Diese Sprengstoffe haben mithin den Vorzug, dass sie bei der Explosion keine nitrosen Gase entwickeln; ausserdem sind sie sehr stabil und neigen nicht zu plötzlichen Zersetzungen, wie die meisten der heute verwendeten Nitrosprengstoffe, die sie an Kraft zum Teil noch übertreffen. Wie bereits erwähnt, können die Hypophosphite für sich allein oder in Gemeinschaft mit Sauerstoffträgern verwendet werden, deren Menge zwischen 10 und 50% variieren kann. Die Detonation dieser Sprengstoffe kann mittels einer gewöhnlichen Knallquecksilbersprengkapsel bewirkt werden.

Französisches Patent 396 496 vom 16. Oktober 1908 — Hermann Klaffke in Deutschland: Explosivstoff. — Die Erfindung bezweckt einen kräftigen, aber hinsichtlich seiner Handhabung völlig gefahrlosen Sprengstoff aus Salpeter, Schwefel und Zellulose herzustellen. Dies soll dadurch erreicht werden, dass man diese an sich bereits vielfach verwendeten Sprengstoffkomponenten in dem ganz bestimmten Verhältnis von 73,9% Salpeter, 13,4% Schwefel und 12,7% Zellulose in bekannter Weise miteinander vermischt. Eine Explosion dieses Sprengstoffes, der an der Luft ruhig verbrennt, soll nur bei vollkommenem Abschluss von der Luft, z. B. in Bohrlöchern erfolgen und zwar mit einer Kraft, welche der des Dynamits gleichkommt. Die Detonation des Sprengstoffs, welcher hauptsächlich zum Sprengen von Felsen etc. Verwendung finden soll, kann mittels einer Zündschnur bewirkt werden.

Französisches Patent 397 253 vom 30. November 1908. — Société Française des Munitions de chasse, de tir et de guerre in Frankreich: Anwendung von Mangandioxyd bei der Herstellung von Zündsätzen für Kartuschen. — Die Erfindung besteht darin, dass bei der Herstellung von Zündsätzen Mangandioxyd (Braunstein) verwendet wird. Infolge dieses Zusatzes sollen die Zündsätze weder zu vorzeitigen Explosionen noch zu Versagern neigen. Da das Mangandioxyd im Gegensatz zu den sonst für die Herstellung von Zündsätzen verwendeten benutzten Oxydationsmitteln, eine endothermische Verbindung ist, so wird die zur Zersetzung erforderliche Wärme dem Knallquecksilber entnommen, dessen heftige Wirkung infolgedessen abgeschwächt wird. Das Mangandioxyt wirkt mithin als Milderungsmittel, erhöht aber gleichzeitig, infolge seiner grossen Härte, die Empfindlichkeit gegen Reibung und Stoss.

Digitized by Google

Französisches Patent 398 033 vom 30. Dezember 1908. — F. E. Thomas in Frankreich: Neuerung in der Patronierung von Pulvern und Sprengstoffen. — Bekanntlich hat man Aluminium in der Explosivstoffindustrie bisher nur in Form von Pulvern oder von Körnern verwendet, welche direkt mit den übrigen Bestandteilen der Sprengstoffe vermischt wurden. Die Herstellung derartiger Mischungen ist aber nicht gefahrlos, zumal wenn das Aluminium sich in sehr feiner Verteilung befindet. Im Gegensatz hierzu wird nun nach der vorliegenden Erfindung das Aluminium in Form von dünnen Blättern verwendet und zwar als Hülle für die Pulver- und Sprengstoffpatronen. Die Aluminiumblätter können glatt oder gefaltet sein und einfach oder mehrfach übereinandergelegt zur Verwendung kommen; auch kann man anstelle von Aluminiumblättern Papierblätter benutzen, welche mit Aluminiumpulver bedeckt sind. — Die Herstellung und Handhabung derartiger Patronen ist vollkommen gefahrlos. Ausserdem schützen die Aluminiumblätter den Sprengstoff vor der Aufnahme von Feuchtigkeit, sowie vor dem Ausschwitzen und der Zersetzung, und zwar in wirksamerer Weise als die bisher üblichen paraffinierten Papierhüllen etc. — Infolge der geringen Dicke der Blättchen ist ferner die Uebertragung der Detonation von Patrone zu Patrone in den Bohrlöchern eine vollkommen sichere, so dass die bei Anwendung der Papierhüllen so häufigen und gefahrvollen Detonationsverzögerungen gänzlich fortfallen. — Neben diesen Vorzügen physikalischer Natur kommen aber auch die bekannten chemischen Wirkungen des Aluminiums auf die Sprengstoffe hier zur Geltung, so dass also die Verwendung dieser Aluminiumhüllen in jeder Beziehung wesentliche Vorteile bietet

Amerikanisches Patent 912 733 vom 13. August 1908. — F. J. H. Roewer in Hamburg: Verfahren zum Verdichten eines Nitrokohlenwasserstoffs. (Vergl. D. R. P. 212 169 Kl. 78c vom 17. April 1907; diese Zeitschrift 1909, **4**, p. 334).

Amerikanisches Patent 923 435 vom 1. Juni 1909. — E. A. Le Sueur in Ottawa, Canada: Sprengstoff. — Die Erfindung beruht auf der Beobachtung, dass eine Mischung aus gemahlenem Salpeter, Schwefel und einem festen Kohlenwasserstoff, die an sich völlig unempfindlich gegenüber Detonationszündern ist, zu einem hochempfindlichen, kräftigen Sprengstoff wird, wenn man jene Mischung nach dem Körnen mit einer geringen Menge Kaliumchlorat einstäubt. Zur Herstellung dieses Sprengstoffes schmilzt man 12½ Pfund Paraffinwachs, gibt 11 Pfund gemahlenen Schwefel hinzu und vermischt dann das ganze mit 54 Pfund gemahlenem Salpeter. Nach dem Erkalten reibt man dann die steif gewordene Masse durch ein Sieb von geeigneter Maschenweite und setzt 22½ Pfund Kaliumchlorat hinzu, das sich in Form eines leichten und porösen Ueberzuges auf den Körnern absetzt. Der so erhaltene Sprengstoff soll an Sprengkraft andere ähnliche Sprengstoffe weit übertreffen.

Technische Notizen.

H. A. Sirks: Studien über Dinitrotoluole. Nachstehend sind die Erstarrungspunkte (E), sowie die Dichten (D) der sechs isomeren Dinitrotoluole mitgeteilt:

	3,4	3,5	2,3	2,5	2,6	2,4
E	58,3°	92,6°	59,3°	50,2°	65,2°	70,1°
D	1,2594	1,2772	1,2625	1,2820	1,2833	1,2860

Ein automatisches Gewehr. Die Republik Mexiko ist der erste Staat, welcher seine Infanterie mit einem automatischen Gewehr ausgerüstet hat. Die neue Waffe stellt eine Aptierung des bisherigen Infanteriegewehres System Mondragon dar und ist das gleiche, mit welchem die Buren ihren Kampf gegen die Engländer durchfochten. Seit 1893 ist es auch in Spanien in Gebrauch. Bei einem Kaliber von 7 Millimeter und einer Anfangsgeschwindigkeit von 710 Metern zeigt es den Typus des deutschen Mausergewehres, ist also eine Repetierwaffe mit Paketladung. Das automatische Gewehr hat das gleiche Kaliber beibehalten und verfeuert auch die gleiche Patrone. Angeblich können in der Minute 60 Schuss abgegeben werden. Das Gewehr ist aber, dank einem sehr sinnreichen und dabei keineswegs komplizierten Mechanismus, auch als Einzelfeuerwaffe zu benützen.

Rohrbiegmaschine, Patent Macdonald. Die Firma Alexander Sauer in Duisburg-Ruhrort liefert (auch zur Probe) obige Maschine, mit welcher Röhren bis zum Durchmesser von 3" (76 mm) — von Eisen, Stahl, Kupfer oder anderen Metallen — in kaltem Zustande gebogen werden können, ohne Quetschungen oder Defekte zu hinterlassen; die Röhren können sowohl in Kreisform, wie auch in unregelmässigen Kurven, wie z. B. S und L gebogen werden.

Schiessversuche gegen Panzerziele. Auf dem Schiessplatze von Sandy Hook werden zurzeit wichtige Schiessversuche gegen Panzerziele ausgeführt. Zunächst war man einigermassen enttäuscht, weil es nicht gelungen ist, mit dem 40,6 cm (16zölligen) Geschütz das Ziel auf 2000 Yards zu durchschiessen; man gelangt aber mehr und mehr zu der Ansicht, dass es weniger darauf ankommt, den Panzer zu durchrechen, als das Ziel durch schwere Granaten mit hochexplosiver Ladung zu erschüttern und schliesslich zu zertrümmern. Man erwartet von diesem Verfahren ein Oeffnen der Nähte des Schiffes, sowie eine Verrückung der Montierungen von Geschützständen, Maschinen usw., gleichzeitig aber durch die Wirkung zahlreicher schwerer Sprengstücke und der Gase der Granatladungen grosse Zerstörungen im Schiffsinnern sowie starke Mannschaftsverluste; So wird u. a. angeführt, dass im ostasiatischen Kriege durch die Wirkung einer Schimose-Granate, welche den Schornstein eines russischen Schiffes zerstörte, mehr als 100 Mann erstickt seien, Man glaubt deshalb mit grosskalibrigen, dickwandigen Granaten und beträchtlicher, hochexplosiver Füllung die besten Resultate zu erreichen und will hiemit die Versuche weiterführen, wofür man das 40 cm Geschütz als sehr geeignet ansieht. Die zurzeit im Versuche befindlichen Granaten von Gathmann & Isham entsprechen diesen Erwartungen nicht, weil sie nicht dickwandig genug sind und ihre Sprengstücke deshalb keine genügende Wirkung haben. Die auf die Erfahrungen des spanischen Krieges gestützte Ansicht, dass kleine Kaliber ausreichende Wirkung haben, ist vollständig aufgegeben. (Mar.-Rundschau.)

Wirtschaftliche Rundschau.

Wilmington (Del.) Die **E. J. du Pont de Nemours Powder Co.** hat im ersten Halbjahr 1909 günstigere Resultate als in der gleichen Periode des vorhergehenden Jahres erzielt:

1908 (Januar bis Juni):	Brutto-Einnahmen	12,65	Mill. Dollars,
	Netto-Einnahmen	1,92	„ „
1909 (Januar bis Juni):	Brutto-Einnahmen	14,80	„ „
	Netto-Einnahmen	2,84	„ „

Die Laflin and Rand Co., welche ihrerseits vor einiger Zeit die American Smokeless Powder Co. absorbiert hat und die Fabriken in Prairie und Platteville im Staate Wisconsin, in Fontanet und Dorner im Staate Indiana, in Columbus und Pennsylvania im Staate Kansas, in Wayne und Haskell im Staate New-Jersey, in Empire und Shagiticote im Staate Newyork und in Nemours im Staate West-Virginia besitzt, ist um den Preis von 2,2 Millionen Dollars in den Besitz der E. J. du Pont de Nemours Powder Co. in Wilmington übergegangen.

Handelsnotizen.

Glycerin-Preise in Paris. Offizielle Kurse. 80%iges Seifenunterlaugen-Glycerin Francs 130,—; Saponifikationsglycerin Francs 162,50. — Handelskurse. Destillationsglycerin Francs 125,—; Dynamitglycerin Francs 180,—; chemisch-reines Glycerin Francs 228.—.

Nach dem „Seifenfabrikant" sind die offiziellen Pariser Notierungen folgende:

Saponifikationsglycerin, spez. Gew 1,24, Francs 162,50.
80%iges Unterlaugenglycerin Francs 130,—.
Destillations-Rohglycerin Francs 145,—.
Dynamitglycerin, spez. Gew. 1,261/2, Francs 200,—.

Preise per 100 kg franko Paris. — Situation unverändert fest. — Hauptsächlich soll der starke Bedarf der südafrikanischen Sprengstofffabriken die Preissteigerung des Rohmaterials veranlassen.

Submissionen.

Lieferung von Geschützen und Zubehör nach der Türkei (Kriegsministerium Konstantinopel). Zu liefern sind: a) Gebirgsschnellfeuergeschütze. Erforderlich ist die Uebersendung eines Probegeschützes mit vollkommener Ausrüstung und Bedienungsmannschaft nach Konstantinopel zwecks Vornahme von Versuchen bis zum 14. Oktober 1909 auf Kosten des Bewerbers. Fabriken, welche an den Versuchen teilnehmen wollen, haben das obengenannte Ministerium telegraphisch davon in Kenntnis zu setzen. b) Munitionswagen. Lastenheft und Vertragsentwurf stehen Interessenten bei dem obengenannten Ministerium, Abteilung für Artillerie, zur Verfügung. Vertreter von Firmen haben eine von der konsularischen oder diplomatischen Vertretung der Türkei beglaubigte Vollmacht sowie einen Bankbürgschaftsschein vorzuweisen. Sicherheitsleistung in bar in Höhe von 10% erforderlich. Angebote sind unter verschlossenem Umschlage bis zum 14. Oktober 1909 einzureichen. Uebergebote sind alsdann unzulässig. c) Feld- und Gebirgsschnellfeuerkanonen. Wegen des Lastenhefts und der Legitimation der Vertreter gilt das unter b gesagte. Angebote mit ungefährer Preisangabe sind bis zum 28. September 1909 einzureichen, definitive Angebote innerhalb 15 Tagen nach diesem Termine. d) Geschosse für Feld- und Festungsgeschütze. Näheres über die Herstellungsbedingungen und Preise ist mündlich bei dem obengenannten Ministerium zu erfragen. Wegen Legitimation der Vertreter vergl. das unter b gesagte. Bewerber haben ihre Pläne mit ungefährer Preisangabe bis 14. September 1909 vorzulegen. Endgültige Angebote sind in verschlossenem Umschlage bis 3. Oktober 1909 einzureichen. Uebergebote sind alsdann unzulässig.

Lieferung von 30 000 kg Messingzündhütchen nach der Türkei an die Grossmeisterei der Artillerie in Tophané (Konstanti-

Digitized by Google

nopel) zur Herstellung von Mauserpatronen. Bewerber können sich wegen des näheren Montags und Donnerstags an den Konseil der obengenannten Behörde wenden. Sicherheitsleistung in bar wird verlangt.

Unglücksfälle.

In der Patronenfabrik der Firma **Manfred Weiss** in Csepel bei Ofenpest fand am 26. August eine Explosion statt, worüber wir nach der „Zeit" (Wien) folgendes mitteilen: Die erste ungarische Konserven- und Metallwarenfabrik Manfred Weiss, die seit dem Jahre 1892 hauptsächlich für das österreichisch-ungarische Militärärar, aber auch für Russland, Japan, Serbien und Bulgarien militärische Lieferungen besorgt, hat vor einiger Zeit den Auftrag vom Kriegsministerium erhalten, die alten Werndlschen Patronen abzumontieren. Die Abmontierung erfolgte in separaten Werkstätten in der Weise, dass durch einen in der Fabrik konstruierten Apparat das Pulver gesondert in zwei Kanäle abgeführt und die Hülsen separat gesammelt werden. Seit Bestand der Fabrik wurden ungefähr 70 Millionen Patronen derart abmontiert. Der letzte Auftrag, den die Fabrik erhalten hatte, lautete auf Abmontierung von 19 Millionen Patronen. Bis vor kurzem erfolgte die Abmontierung durch das sogenannte feuchte Verfahren, das heisst durch Benützung von Wasser wurde die Explosionsgefahr vermieden. Erst in der letzten Zeit wurde im ausdrücklichen Auftrag des Militärärars die Abmontierung auf trockenem Wege durchgeführt. Das Militärärar wollte nämlich, dass das Pulver durch die Anwendung von Wasser nicht unbrauchbar gemacht werde. Je 100 Patronen werden bei dem genannten Verfahren zugleich ihres Pulverinhaltes entleert, und wenn diese Abmontierung der 100 Patronen geschehen ist, ertönt ein Glockensignal, worauf die Hülsen gesammelt und von jungen meist noch halbwüchsigen Burschen und Mädchen aufgestapelt werden. Um halb 2 Uhr trat eine neue Schicht die Arbeit an. Die Einschiebung der Patronen in den Kanal besorgten junge Mädchen, die an dem vorderen Teil der Maschine arbeiteten. Die Absonderung des Pulvers erfolgt an dem rückwärtigen Teil des Apparates. In der Werkstätte sind 16 derartige Sammlungs- und Absonderungsapparate. Diese werden von ungefähr 30 Personen bedient. Nun kommt es häufig vor, dass einzelne mangelhaft konstruierte Patronen auch nach der Abmontierung noch immer Zündstoff enthalten. Für die Entdeckung solcher Patronen ist der betreffenden Person eine Separatprämie von 10 Hellern pro Stück zugesagt. Es ist aber überaus selten, dass solche Patronen gefunden werden. In der gegenwärtigen Arbeitskampagne wurden im ganzen 200 derartiger Patronen gefunden. Heute nach 4 Uhr entstand nun gerade durch eine derartige fehlerhaft konstruierte Patrone eine Explosion. Es kommt nämlich sehr häufig vor, dass die eine oder andere Patrone fehlerhaft ist, das heisst, dass die Zündkapsel entweder im Laufe der Abmontierung sich loslöst oder herausragt. Falls eine derartige Kapsel auch nur dem geringsten Stoss ausgesetzt wird, so explodiert sie. So geschah es auch heute, dass eine derartige Kapsel, die sich mehr oder weniger losgelöst hatte, explodierte, das in der Werkstätte in Form von Staub frei herumliegende Pulver entzündete. Das Feuer teilte sich sofort den in der Luft herumwirbelnden Pulverstäubchen mit, die Flammen ergriffen die Kleider der Knaben und Mädchen, und in wenigen Sekunden standen 20 Personen in hellen Flammen. Dann erfolgte eine überaus starke Detonation. Die brennenden Knaben und Mädchen liefen unter wahnsinnigen Schmerzen aus dem Arbeitsraum hinaus und verbreiteten in den anderen Räumen, die sie durcheilten, die grösste Panik. Die Feuerwehrleute der Fabrik und die Sanitätsabteilung gingen sofort an die Rettungsarbeiten, überschütteten die Verunglückten mit Oel und verständigten sofort die Ofenpester Rettungsgesellschaft, die jedoch wegen der grossen Entfernung der Unglücksstätte erst spät ankommen konnte. 15 von den Verunglückten haben Brandwunden dritten Grades erlitten, fünf von ihnen sind gestorben. Die Verunglückten sind über und über mit mit den schwersten Brandwunden bedeckt. Die Explosion hatte auch einen unbedeutenden Brand der Fabriksgebäude im Gefolge, doch konnte die Feuerwehr der Fabrik ihn schon nach kurzer Zeit löschen. Die Fabrikleitung führt das Unglück darauf zurück, dass die trockene Luft mit Pulverbestandteilen gesättigt war; das Fabriksunternehmen hat dem Kriegsministerium mitgeteilt, dass es sich weigert, das Pulver fernerhin trocken abzusondern; durch feuchte Behandlung wird allerdings das wiedergewonnene Schwarzpulver erst in mehreren Wochen wieder munitionsbereit.

Personalnotizen.

Zürich. Die Georg Lunge-Feier findet am 18./19. September statt. Am Samstag den 18. September, abends 8½ Uhr ist zwanglose Zusammenkunft der Teilnehmer im Hotel Baur en ville. Am Sonntag den 19. September vormittags 10 Uhr findet der Festakt im grossen technischen Hörsaal des eidgenössischen Chemiegebäudes statt. Ansprachen der einzelnen Deputationen und Ueberreichung der Georg Lunge-Stiftung nnd der Lunge-Plakette an den Jubilar. Mittags um 1 Uhr ist das Festmahl im Zunfthaus zur „Meise". —

Die Telegramm-Adresse für den 19. September ist: „Lunge-Feier, Zürich" und werden gewiss viele unserer Leser gern Gelegenheit nehmen, dem greisen Jubilar ein Glückwunsch-Telegramm zu senden.

Spandau. Der Direktor der Kgl. Munitionsfabrik, Major Zwanziger, ist nach längerem Leiden im Alter von 51 Jahren am Herzschlag verstorben.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

12i. C. 17 338. Salpetersäure aus Ammoniak und Luft mittels Platin-Kontaktmasse. — Chem. Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. — 17. I. 07.

12i. V. 8284. Verfahren zur Konzentration von Salpetersäure. — Dr. K. Baron von Vietinghoff, gen. Scheel in Cöthen. — 2. I. 09.

Erteilungen:

72d. 212 965. Schrapnell-Granate. — Dr. W. Schultz in Berlin. — 24. IV. 07.

65d. 213 226/7. Vorrichtung zum Versenken von Seeminen. — Carl Möller jr. in Eckernförde. — 26. VII. 07.

65d. 213 228. Elektrische Stosszündvorrichtung für Torpedos und ähnliche Geschosse. — National Torpedo Co. Newyork. — 28. X. 08.

65d. 213 445. Seemine. (Zus. zu 204 589). — Ritter von Pozzi in Fiume. — 24. X. 08.

27d. 213 241. Granatähnliches Geschoss mit schwacher Sprengladung zum Beschiessen von Schiffen. Jean Rech in Mehlem — 19. IV. 08.

72d. 213 242. Deckblättchen für die Schrotladung von Schrotpatronen. — Burkhard Behr, Suhl i. Th. — 5. V. 08.

72i. 213 233. Mechanischer Zeitzünder mit Uhrwerk. — Jos. Schneider & Co. in Le Creusot. — 12. V. 08.

72i. 213 234. Stellen von Geschosszeitzündern im Geschützrohr nach erfolgtem Laden. — W. Fritsch, Marienbad. — 3. VII. 08.

72i. 213 236. Stellvorrichtung für Zeitzünder mit mehr als zwei Satzstücken. — R. H. Quisling in Christiania. 6. V. 08.

72d. 213 677/8. Aus einem Mantel und einem besonderen Bodenstück zusammengesetzte Militär-Gewehr-Patronenhülse. Eugen Polte in Magdeburg. — 31. III. 07.

Versagungen:

78c. C. 13 005. Verfahren zur Herstellung von wettersicheren Sprengstoffen. — 26. III. 06.

78c. W. 18 507. Verfahren zur Herstellung von wettersicherem Dynamit. — 11. IV. 07.

78c. W. 25 984. Verfahren zur Darstellung von Nitroglycerin durch Nitrieren von Glycerin. — 26. X. 08.

Gebrauchsmuster:

72d. 385 088. Patrone mit in zwei Pulverkammern untergebrachten Nitratpulver. F. Klostermann & Co. in Berlin. — 3. VI. 09.

Clemens Müller
Hamburg Klosterburg und **Antwerpen** Grand' Place 43.
Spedition ▣ Assecuranz ▣ Befrachtung.
Spezialität: **Sprengstoffe, Maschinen, Kriegsmaterial.**

Fabrik explosionssicherer Gefässe G.m.b.H.
Salzkotten,
liefert **Pulverkannen** aus Zinkblech
mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.
Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

mit garantiert 99,5 % NH_4NO_3 dauernd abzugeben.
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.

R. Wedekind & Co. m. b. H.
Uerdingen-Niederrhein.

Zur Gründung einer Zündwarenfabrik wird

Pyrotechniker oder Chemiker

mit gründlicher Erfahrung in der Fabrikation von Zündstoffen, welcher allein oder mit tüchtigem Kaufmann zusammen über 50 Mille verfügt, zur Fabrikation eines Zündartikels, der durch tüchtige Hände in der Zündholz- und Feuerzeugindustrie eine Umwälzung hervorruft und grossen Gewinn abwirft, vom Erfinder, weil selbst Fabrikant und sich daher nicht selbst tätig beteiligen kann, gesucht.

Offerten unter **L. M. 5560** befördert **Rudolf Mosse, Leipzig.**

6 Schuß.

Neue deutsche

Selbstladepistole und Karabiner Dreyse

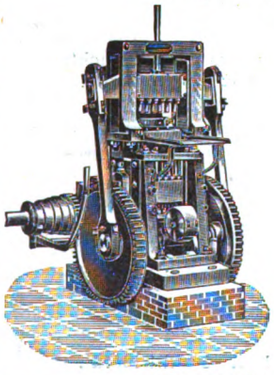
Kaliber 7,65 mm mit aufklappbarem Verschlußgehäuse. Einfach handlich und sicher, bequem zerlegbar. Ausschließlich durch Waffenhandlungen zu beziehen. Beshreibungen kostenlos.

7 Schuß.

Rheinische Metallwaren- und Maschinen-Fabrik
Abteilung Sömmerda. Büro: Berlin W. 9, Linkstr. 38.

Mägdesprunger Eisenhüttenwerk

A.-G. vorm. T. Wenzel
Mägdesprung im Harz.



Spezialität:

Kollergänge
Patronenpressen
Siebwerke
Misch- und Zerkleinerungstrommeln
etc. etc.

Komplette **Schwarzpulveranlagen**

Feinste Referenzen im In- und Ausland.

Schwefelsäure

ausser Syndikat

in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**

Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Baumwoll-Bleicherei G. m. b. H. **Herzberg a. Harz** Sitz: Werdau i. Sa.

Nitrierbaumwolle

nur erstklassiges Fabrikat.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Zerkleinerungs-Maschinen u. Müllerei-Anlagen für jedes Material u. jede Feinheit

Patentierte modernste Konstrukt. Spezialfabrik f. Zerkleinerungs- u. Transport-Anlagen.

Vertretung wird vergeben wo nicht vorhanden.

„Perplex" über 1500 St. in kurzer Zeit verkauft.
Beste Mahlmaschine. Patentiert in allen Kulturstaaten.
Unerreichte Leistung.
Universal-Mühle f. alle Materialien u. Produkte.
Unübertreffliche Mahlweise.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerklg.- u. Transport-Anlagen.

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

„Ferabin"-Handlampen

mit Trockenbatterien D. R. P. u. D. R. G. M.

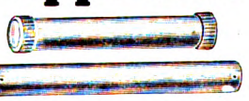
Handlampe I
57
Brennstunden
Handlampe II
17
Brennstunden
ununterbrochen
laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.

Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko

Adolph Wedekind,
Fabrik galvanischer Elemente
HAMBURG, Neuerwall 36.

„Freischütz", erstklass. Blättchenpulverpatrone.
„Aegidi", für Selbstlade-Flinten.
„Marke N", rauchlose Kornpulver-Patrone.
Schwarzpulverpatronen extrabestes Jagdpulver.

Papprohre



zum Versand von **Plakaten, Bildern, Zeichnungen etc.**

Emil Adolff, Reutlingen 73.
Leistungsfähigste u. grösste Fabrik von **Papierhülsen u. Spulen aller Art.**

„KIESELGUHR"

G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

Harnstoff

(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Jüngerer, unverheirateter

Feuerwerks-Offizier

energisch und schaffensfreudig, **sucht geeignete Stellung** in der Industrie. Stütze des Betriebschefs in einer Geschoss-, Pulver- od. Sprengstofffabrik bevorzugt. Off. u. **F. St. 4533** an **Rudolf Mosse, Frankfurt a. M.**

Sprengstoffe.

Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Patronenhülsen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.

Explosifs de Clermont A.-G. Müller & Co., Lüttich, Belgin.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Hunsrück bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 5

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 19. 1. Oktober 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Gewehrprüfungsstationen und ihr Einfluß auf die Gewehr-Industrie.

Von Otto Maretsch.

Das deutsche Beschussgesetz vom 15. Mai 1891 musste schon zur Zeit seiner Entstehung als veraltet und dem damaligen Standpunkte der Waffen- und Pulvertechnik nicht entsprechend angesehen werden, da es eine Uebersetzung der alten englischen Beschussgesetze darstellte; um so weniger vermag dasselbe den gewaltigen Fortschritten, welche sowohl die Konstruktion der Jagdbüchsen und Flinten, wie auch die Fabrikation der Jagdpulver in den letzten zwei Jahrzehnten gemacht haben, auch nur halbwegs gerecht zu werden. Es fehlte eben zu jener Zeit an geeigneten Kräften, welche die durch das Beschussgesetz am meisten berührte Technik der Jagdwaffen und deren Ballistik so eingehend beherrschten, dass sie Vorschläge für ein zeitgemässes deutsches Beschussgesetz den massgebenden Behörden machen konnten. Man war daher damals gezwungen, sich ausländische Vorschriften als Muster zu nehmen, um dem Verlangen der deutschen Gewehrindustrie nach einem den Export erleichternden Beschussgesetz entsprechen zu können, und wählte dazu das englische Vorbild, da die englische Jagdwaffenindustrie damals an der Spitze aller Jagdwaffen fabrizierender Länder stand. Leider entsprach aber das englische Vorbild keineswegs den Anforderungen der jetzigen Waffentechnik und der Nitropulverfabrikation, so dass man sich in Deutschland gezwungen sah, das Beschussgesetz bereits nach 18jährigem Bestehen einer gründlichen Umarbeitung zu unterziehen, damit es den Bedürfnissen der Praxis Genüge leistet.

Soviel über die z. Z. schwebenden Verhandlungen, welche im Reichsamt des Innern mit den Vertretern der Waffen- und Pulverindustrie geführt werden, in die Oeffentlichkeit gedrungen ist, soll neben der Modernisierung des Beschussgesetzes selbst auch eine Umgestaltung der Beschussanstalten geplant sein. Letztere (in Suhl, Zella-Mehlis, Frankfurt a. O., Amberg, Oberndorf a. N.) sind zurzeit nur zur gesetzlichen Prüfung der Handfeuerwaffen auf Haltbarkeit bestimmt und führen daher allein die durch das Beschussgesetz, bezw. durch die Ausführungsbestimmungen vom 22. Juni 1892 festgelegten Beschüsse aller beschusspflichtigen Waffen aus. Man beabsichtigt nun, die deutschen Beschussanstalten auch mit Gasdruckmessern, Flugzeitenmessern und anderen ballistischen Instrumenten auszurüsten, damit dieselben auch derartige Untersuchungen, Prüfungen von Pulvern und Patronen, Feststellungen der Schussleistungen etc. vornehmen können.

Sollten diese Vorschläge zur Verwirklichung kommen, so würde dadurch ein grosser Fortschritt zur Hebung unserer einheimischen Gewehrindustrie erreicht; denn, wenn wir auch in Deutschland zwei Privatinstitute besitzen, welche derartige Arbeiten sachgemäss ausführen, nämlich die Versuchsanstalt Halensee und die Versuchsstation Neumannswalde, so sind beide Anstalten doch nicht in der Lage, zur Lösung derjenigen Fragen, welche von seiten der Gewehrindustrie an eine Beschussanstalt gestellt werden, viel beizutragen. Eine Beschussanstalt soll ihre Tätigkeit eben nicht auf den mechanischen Beschuss der Handfeuerwaffen beschränken, sondern sie soll in der Lage sein, die Gewehrindustrie durch Gasdruckmessungen, Pulveruntersuchungen etc. in jedem Spezialfalle zu unterstützen.

Die Wichtigkeit einer derartigen Tätigkeit der Beschussanstalten wurde wohl zuerst in Belgien anerkannt, wo die Banc d'épreuves des armes à feu nicht bloss als eine Beschussanstalt, sondern auch als Versuchsanstalt ausgebildet wurde. Das belgische Institut, dessen unlängst verstorbener Direktor der bekannte Ballistiker Jules Polain war, beschränkt seine Tätigkeit nicht auf den durch das Gesetz vorgeschriebenen staatlichen Beschuss von Handfeuerwaffen, sondern prüft Gewehre auf Schussleistung, Patronen auf Gasdruck und Fluggeschwindigkeit etc., und stellt über diese Untersuchungen allgemein anerkannte Gutachten aus. Der Gewehrfabrikant, bezw. Büchsenmacher kann von der banc d'épreuves alles Wissenswerte über eine neue Patrone oder über eine neue Pulversorte erfahren, für welche er eine Waffe konstruieren soll, und ist dadurch in die Lage versetzt, systematischer bei der Konstruktion der Waffe vorzugehen, ohne selbst teure Schiessversuche anstellen zu müssen. Wenn auch Jules Polain mit seinen Gasdruckmessungen mittels zahlreicher, auf der ganzen Lauflänge verteilter Stauchapparate das angestrebte Ziel nicht erreicht, vielmehr eine ziemlich grosse Verwirrung in Gewehrfabrikantenkreisen durch die damaligen Veröffentlichungen der Mess-Ergebnisse hervorgerufen hat, so verdankt doch die belgische Beschussanstalt ihr Aufblühen der unermüdlichen Arbeitskraft ihres damaligen Direktors.

Für die deutschen Beschussanstalten, oder wenigstens für unsere bedeutendste Anstalt in Suhl wäre es dringend erforderlich, wenn sie in ähnlicher Weise ausgestattet würde, wie die banc d'épreuves, wobei freilich die für den Schrotschuss bahnbrechenden Arbeiten unsere beiden deutschen Versuchsanstalten zu Halensee und Neudamm eine entsprechende Berücksichtigung finden müssten; denn in vielen Punkten sind die Einrichtungen jener Institute der belgischen Beschussanstalt bedeutend überlegen.

Auch in Oestereich hat man die Notwendigkeit der Ausrüstung der K. und K. Probieranstalten mit ballistischen Instrumenten anerkannt, trotzdem durch das österreichische Pulvermonopol die in Deutschland so

Digitized by Google

grosse Mannigfaltigkeit der Pulversorten wegfällt. Die K. und K. Probieranstalten werden aber von den Gewehrfabrikanten stark beansprucht und tragen durch derartige Untersuchungen etc. sehr zur Hebung der Gewehrindustrie bei.

In England wird der Beschuss der Handfeuerwaffen durch die Büchsenmacher-Verbände zu London und Birmingham unter staatlicher Aufsicht durchgeführt und führen die Probierhäuser nur Beschussarbeiten aus; dagegen unterliegt die Prüfung der Pulver und Patronen einer staatlichen Kontrollstelle, welche durch Veröffentlichung der Beschussergebnisse für Aufklärung der Waffenfabrikanten sorgt. Ausserdem besitzt England mehrere von Fachzeitschriften etc. unterhaltene Versuchsanstalten privater Natur, welche, ähnlich wie unsere deutschen Institute, vor allem im Interesse der Jägerwelt arbeiten.

Die Hauptarbeit der Beschussanstalten wird immer die sachgemässe Durchführung des Beschusses der Handfeuerwaffen bleiben; mag nun die Prüfung mit rauchlosem Pulver durch das neue Gesetz fakultativ oder obligatorisch angeordnet werden, für jeden Fall wird die Prüfung der zum Beschuss bestimmten Nitropulver auf Gasdruck Aufgabe der Beschussanstalten werden. Würden bestimmte Pulversorten als Beschusspulver für Büchsen und Flinten bestimmt, so wird eine fortlaufende Prüfung auf Gasdruck zur Feststellung der gleichmässigen Lieferungen erforderlich werden. Setzt man aber für jedes Kaliber und für jede Waffenart die Höhe des Gasdruckes der 1. und 2. Beschussladung fest, so obliegt es den Beschussanstalten für die vom Einsender der Waffe gewünschte Nitropulversorte diejenigen Ladungen festzustellen, welche den durch das Gesetz erforderten Druck ergeben.

Wenn schon diese mit dem Beschuss direkt zusammenhängenden Aufgaben eine fortlaufende Prüfung verschiedener Pulversorten darstellen, so wird auch die Messung des Druckes für bestimmte Ladeanordnungen die Beschussanstalten in die Lage versetzen, alle diesbezüglichen Anfragen der Gewehrindustrie zu beantworten und die Konstruktion neuer Waffen dadurch zu erleichtern; besonders bei automatischen Waffen wird die Vorherbestimmung des Druckes für den Konstrukteur von grossem Vorteil sein. Wenn es auch nicht möglich sein wird, rechnerisch nach der Höhe des Gasdruckes die Stärke der Rohrwandungen, der Verschlüsse und Federn zu bestimmen, so wird doch die Kenntnis des Druckes dazu führen, aus dem Vergleich bereits erprobter Waffen einen Anhalt über die zu wählenden Metall- oder Federstärken zu gewinnen und kostspielige Versuche unnötig zu machen. Führen die Beschussanstalten ausserdem auch Prüfungen der Schussleistung, Feststellungen der Rasanz etc. durch, so können die Gutachten hierüber dem Fabrikanten als amtliche Belege für die Leistung der Flinte dienen.

Der grösste Vorteil, welcher aus einer derartigen Tätigkeit der Beschussanstalten entspringen würde, müsste jedoch darin zu suchen sein, dass eine einheitliche Methode der Gasdruckmessungen, der Schussbeurteilung etc. für Jagdwaffen ausgebildet würde. Zur Zeit misst jede Pulver- und Munitionsfabrik, jede Versuchsanstalt bei Flinten den Gasdruck mit ihren besonders konstruierten Gasdruckmessern; durch die Verschiedenheit der Stempeldurchmesser, durch die Verwendung von Kupfer- oder Bleizylindern verschiedener Grösse werden so mannigfache und ausseindergehende Ergebnisse erhalten, dass sehr häufig ein auch nur annähernder Vergleich zweier Messungen unmöglich wird. So wurden im vergangenen Herbst Gasdruckmessungen von zwei verschiedenen Anstalten über die gleichen Pulversorten in der Fachpresse veröffentlicht, welche um beinahe 100% auseinandergingen; natürlich knüpfte sich hieran in der Jagdpresse eine längere Diskussion, welche von den beiden Messmethoden die richtigeren Ergebnisse geliefert habe.

Werden nun die Beschussanstalten mit Gasdruckmessern ausgestattet, so sind alle übrigen, mit Gasdruckmessungen beschäftigten Stellen gezwungen, die gleichen Apparate und die gleiche Messmethode anzunehmen, um mit den Beschussanstalten konform zu gehen. Ob es notwendig ist, alle 5 deutschen Beschussanstalten mit ballistischen Instrumenten auszurüsten, mag zweifelhaft erscheinen; meiner Ansicht nach würde es vorerst genügen, wenn nur die bedeutendste Anstalt in Suhl, welche im Zentrum der einheimischen Gewehrfabrikation liegt, mit den erforderlichen Instrumenten in genügender Anzahl ausgestattet würde; abgesehen von der bedeutenden Kostenersparnis würde dadurch auch eine naheliegende Zersplitterung der Kräfte und Mittel vermieden werden. Würde im Verlauf der Zeit die Beschussanstalt Suhl mit Arbeit überbürdet, so wäre es dann immer noch möglich, für eine zweite oder dritte Anstalt ähnliche Einrichtungen zu treffen.

Zur Hebung unserer Waffenindustrie und insbesondere zur Förderung des Büchsenmachergewerbes ist es unbedingt erforderlich, dass eine Fachschule mit staatlicher Aufsicht und Unterstützung errichtet wird; die Vorteile, welche in anderen Waffen erzeugenden Länder die Gewehrindustrie aus derartigen Fachschulen gezogen hat, sind so in die Augen springend, dass es auch für uns die höchste Zeit wird, dem Beispiele von Oesterreich, Belgien, Frankreich, England zu folgen. Bahnbrechend war in dieser Beziehung die Gründung der Fachschule für Gewehrindustrie in Ferlach (Kärnten), welche allen ähnlichen Instituten als Vorbild diente. Es wäre nun die Frage, ob es nicht vorteilhaft erscheinen dürfte, mit der Beschussanstalt in Suhl zugleich die Fachschule zu verbinden oder wenigstens unter einheitliche Leitung zu stellen; die von der Beschussanstalt gesammelten Erfahrungen kämen der Schule direkt zum Nutzen, die ballistischen Instrumente, die Schiessplatzeinrichtungen etc. könnten zugleich zum Unterricht der Schüler dienen.

Inwieweit das geplante neue Beschussgesetz den Wünschen der Gewehrindustrie entsprechen wird, kann erst beurteilt werden, wenn über den Entwurf desselben Näheres in die Oeffentlichkeit dringt; bis jetzt sind die diesbezüglichen Nachrichten sehr dürftig und wäre es nach Abschluss der Vorarbeiten unbedingt erwünscht, wenn auch die Allgemeinheit der Gewehrfabrikanten und Büchsenmacher sich in der Fachpresse zu den Vorschlägen äussern könnte, damit nicht wieder ein Beschussgesetz eingeführt wird, welches den Anforderungen der Praxis nicht entspricht.

Neuere Untersuchungen auf der Versuchsstrecke in Altofts, England.

Nach dem Berichte im Colliery Guardian vom 30. Juli 1909 deutsch bearbeitet von Dr. E. Kedesdy, Gross-Lichterfelde.

Ueber die im Vorjahre auf der Versuchsstrecke zu Altofts ausgeführten Versuche ist auch an dieser Stelle berichtet worden.[1]) Es sollte durch dieselben eine Klärung in der Frage gebracht werden, ob Kohlenstaub auch bei Abwesenheit von Schlagwettern durch eine Initialzündung, z. B. durch einen ausblasenden Schuss zur Explosion gebracht werden könne. Durch die im grossen Massstabe unter Bedingungen, die sich eng an die in

[1]) 1909, S. 1 und S. 22.

Digitized by Google

Kohlengruben herrschenden anschlossen, ausgeführten, äusserst exakten Versuche konnte nachgewiesen werden, dass sämtliche aus den verschiedenen Kohlengruben Englands bezogenen Kohlenstaubsorten als explosiv anzusehen sind, wenngleich die einen leichter zur Zündung und Explosion gebracht werden können als die anderen. Des weiteren sollten durch diese Versuche die verschiedenen zur Verhinderung der Ausbreitung von Kohlenstaubexplosionen vorgeschlagenen Mittel auf ihre Wirksamkeit untersucht werden.

Hierbei hatte sich gezeigt, dass die Einschaltung von mit Gesteinsstaub besetzten Strecken als ein wirksames Mittel anzusehen sei. Die Versuche wurden im November vorigen Jahres abgebrochen und erst im Juni dieses Jahres wieder aufgenommen, da die Witterungsverhältnisse die Ausführung von Versuchen während der Wintermonate nicht begünstigten. Diese Zeit wurde speziell von dem dem Leiter der Versuche Mr. Garfoth assistierenden Dr. R. V. Wheeler zu verschiedenen wissenschaftlichen, auf die Versuche sich beziehenden Untersuchungen benutzt. Speziell waren es der Einfluss der Erhitzung auf Kohlenstaub und ähnliche Körper und die dadurch bedingte Aenderung in der Explosionsneigung. In Gemeinschaft mit Mr. Horace Darwin von der Cambridge Scientific Instrument Co. wurde eine Reihe von Instrumenten, die zum Studium der bei den Explosionsvorgängen auftretenden Erscheinungen benutzt werden sollten, verbessert oder neu konstruiert. Nachdem die Explosivität des Kohlenstaubs festgestellt war, wurde von dem die Versuche leitenden Komitee als vornehmste Aufgabe die Auffindung wirksamer Bekämpfungsmittel gegen die Kohlenstaubexplosionen ins Auge gefasst.

Bei der Lösung eines solchen Problems ist es aber notwendig, dass Theorie und Praxis Hand in Hand gehen, und dass speziell auf Grund der wissenschaftlichen Beobachtung die Anordnung der Experimente erfolgt.

Folgende Explosionsphänomene bedingen ein besonders genaues Studium:

1. Der durch die Explosion erzeugte Druck.
2. Die Schnelligkeit der Druckentwicklung.
3. Die Zusammensetzung der Explosionsgase.
4. Die Temperatur der Explosionsflamme.

Instrumente zur Messung der ersten drei Punkte waren schon vorhanden und sind seit Juni dieses Jahres vom Neubeginn der Versuche an in Gebrauch, während man mit der Konstruktion einer für die Temperaturmessung unter diesen besonderen Umständen geeigneten Vorrichtung zur Zeit noch beschäftigt ist.

Am 19. Juli dieses Jahres fand vor der Gesellschaft deutscher Bergleute, die zum Besuche in England weilte, eine erfolgreiche Demonstration der explosiven Natur des Kohlenstaubs statt. Die Gesellschaft wurde bei ihrer Ankunft in Altofs von Dr. Moore empfangen und zu der Versuchsstrecke geleitet. Die grosse Uebereinstimmung der Anlagen mit denen einer Grubenstrecke, die gleichen Abmessungen in Höhe und Querschnitt, die Grösse dee Grubenstempel, die Gleichheit in der Zimmerung etc. erregten allgemeine Anerkennung. Auch die Wetterführung war sowohl hinsichtlich der Menge und der Geschwindigkeit in Uebereinstimmung mit der in Gruben üblichen gehalten; desgleichen stellten die zur Aufnahme des Kohlenstaubs bestimmten Bretter die gleiche Oberfläche dar, wie sie in der Strecke durch die überstehenden Leisten etc. geboten wird. Die Hauptstrecke wurde in einer Länge von 367 Fuss (= 111,8 m) mit Kohlenstaub beschickt und zwar pro laufendes Meter mit 1 ℔ (= 0,453 kg) bezw. pro 41 Kubikfuss = 0,39 kg pro 1 cbm. Nach Besichtigung des Ventilators, der Maschine und der Zerkleinerungsanlage für den zu den Versuchen benutzten Kohlenstaub wurden der Gesellschaft die Zündstation und die zur Messung des Drucks und Explosionsgeschwindigkeit dienenden Spezialinstrumente vorgeführt. Alsdann wurde der Verlauf der Explosion aus sicherer Entfernung beobachtet. Eine Flamme von 179 Fuss = 51 m schoss aus dem offenen Ende des Rohrs heraus. Die bei der Explosion auftretenden starken Drucke konnten an verschiedenen Anzeichen deutlich bemerkt werden. Mr. Garfoth erklärte darauf eine Reihe aushängender Pläne und Diagramme und lenkte besonders die Aufmerksamkeit auf den Plan des Silkstone-Schachtes zur Zeit der Explosion im Jahre 1886.

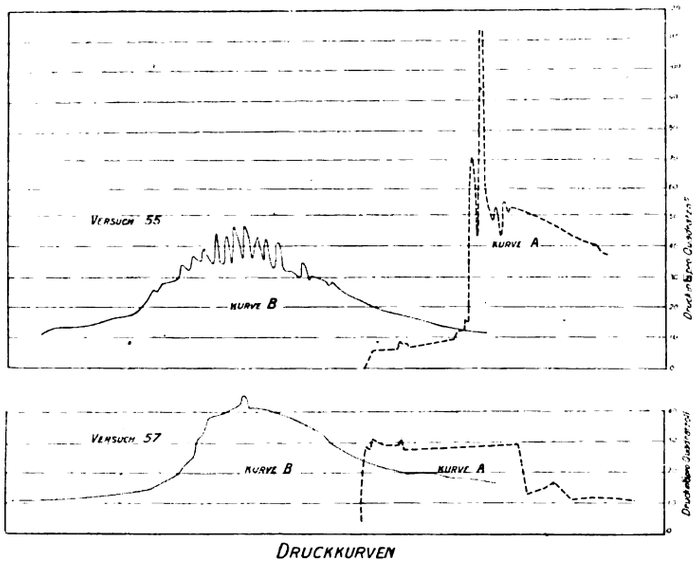
Diese für die gerichtliche Untersuchung des Unglücksfalles angefertigte Karte liess die Lage und den Fall des Hangenden deutlich erkennen. Die Hauptförderstrecken waren mit Kohlenstaub gefüllt, während die Hauptstrecken für die ausziehenden Wetter infolge des Umstandes, dass man 4 Fuss in das Hangende gegangen war, um die nötige Höhe zu erhalten, mit Steinstaub bedeckt war. Wo sich Kohlenstaub fand, waren weitgehende Zerstörungen eingetreten, während dort, wo der Gesteinsstaub vorherrschte, die Explosionsflamme aufgehalten und ausgelöscht war. Es war dies die erste Explosion in einer Kohlengrube, über die sich das Verdikt des Coroners äusserte: Tod durch Explosion von Kohlenstaub bei Abwesenheit von schlagenden Wettern. Es ist dieser Umstand in der Geschichte des Kohlenbergbaus von besonderem Interesse, als es das erste Glied in der Kette logischer Deduktion war, die sich auf praktische Erfahrung stützte und die dazu führte, dass das jetzt vorgeschlagene Mittel, nämlich der Gesteinsstaub in Anwendung gebracht wurde. Bei den zurzeit ausgeführten Versuchen, in denen die Rolle des Gesteinstaubs als explosionsverhütendes Mittel festgestellt werden sollte, stammte der Kohlenstaub aus derselben Silkstone-Grube, in der die Explosion stattfand, während der Gesteinsstaub aus den überliegenden Schichten desselben Flözes gewonnen ist. Die in der Versuchsstrecke beobachteten Wirkungen waren dieselben, wie die von verschiedener Seite während der Wiederinstandsetzung der Grube festgestellten. Bei einer anderen Explosion äusserte sich Mr. Garfoth dahin gutachtlich, dass er den Umstand, dass in den Strecken für die ausziehenden Wetter kein Schaden angerichtet sei, durch die Anwesenheit von Gesteinsstaub an Stelle von Kohlenstaub erklären müsse; dass ferner, wenn die Flamme zuvor die mit Kohlenstaub erfüllten Förderstrecken durchlief, diese sehr hoch erhitzt waren, dass aber kein Anzeichen von Brennen vorlag, sobald die mit Gesteinsstaub beschickte Strecke ihren Anfang nahm. Er empfahl in dieser Angelegenheit, dass Versuche mit verschiedenen Arten von Stein- und Kohlenstaub angestellt werden sollten, wobei er seiner Meinung dahin Ausdruck gab, dass Gesteinsstaub das beste Mittel gegen das Umsichgreifen von Kohlenstaubexplosionen sei und die Anwendung von Wasser bei weitem überträfe. Auf die Frage, warum ausblasende Schüsse keine Zündung hervorgerufen hätten, war die Antwort die, dass die Strecken, auf denen sie abgeschossen waren, mit Gesteinsstaub gefüllt waren.

Es sollen im folgenden nun die Druck- und Geschwindigkeitsmesser, wie sie in den Versuchen zur Anwendung gelangen, beschrieben werden.

Die Vorrichtung zum Messen des bei der Explosion auftretenden Drucks, das Manometer, ist so konstruiert, dass alle die durch die Explosion verursachten Erschütterungen des Eisenrohrs, das die Versuchsstrecke bildet, absorbiert werden und nicht mit auf die Registriervorrichtung gelangen. Es besteht aus einer festen, dreieckigen, flachen Feder, gegen welche leicht ein beweglicher Stempel drückt. Dieser Stempel hat die Form eines Hohlzylinders und ist in einem mit Oel gefüllten Behälter gelagert. Der Druck der Explosion wirkt auf

Digitized by Google

die Oberfläche des Oels und drückt so den Stempel gegen die Feder. Das freie Ende der Feder trägt eine feine Spitze aus gehärtetem Stahl, durch den die Bewegung auf eine rotierende, berusste Papiertrommel übertragen wird. Hierdurch wird der Druck von Beginn bis zum Nachlassen fortlaufend registriert. Die Rotationsgeschwindigkeit der Registriertrommel wird an einem $^1/_{10}$ Sec. Chronometer, das für diesen speziellen Zweck konstruiert ist, gemessen. Das Zeitintervall von $^1/_{10}$ sec. wird selbsttätig auf den Registrierbögen mittels eines empfindlichen Deprez-Indikators gemessen. Die Lageänderung der Feder bei einem Drucke von 200 lbs pro Quadratzoll = 14,1 kg/qcm, beträgt nur einen halben Zoll (= 1,25 cm), so dass die Ablesungen mit Hilfe eines Mikroskopes mit Messplatte erfolgen müssen. Die Anordnung ist so getroffen, dass Drucke von weniger als 1 ℔ bis mehr als 250 ℔ bequem gemessen werden können. Mittels desselben Instrumentes kann die Entwicklung und die Dauer des Explosionsdruckes bestimmt werden.



DRUCKKURVEN

Die Instrumente haben schon gute Beweise für die Wirksamkeit des Gesteinsstaubes bei der Unterdrückung von Kohlenstaubexplosionen geliefert; sie zeigen, dass sobald die Explosion die Gesteinsstaubzone erreicht, der Gasdruck nicht mehr wächst, wie dies auf den mit Kohlenstaub gefüllten Strecken der Fall ist, sondern in dem Masse fällt, wie die Oeffnungen in der Galerie das Entweichen der Gase gestatten. Die beiden Druckkurven (siehe Figur) zweier typischer Explosionen lassen dies deutlich erkennen. Die beiden Versuche waren in der Weise angeordnet, dass der Unterschied in der Wirkungsweise einer staubfreien und einer mit Gesteinsstaub beschickten Schutzstrecke deutlich zur Anschauung gelangt. In beiden Fällen war ein Druckmesser B an das Ende der Kohlenstaubzone in einer Entfernung von 275 Fuss (= 81,5 m) von der Zündungsstelle plaziert. Ein zweites Manometer A befand sich an dem Mundloche des Stollens; das einemal in einer staubfreien, das andere Mal in einer Gesteinsstaubzone. Die Kurven des Druckmessers B sind in beiden Fällen identisch; dieselbe Art der Drucksteigerung, der gleiche Maximaldruck und dieselbe Dauer des Drucks. Dagegen unterscheiden sich die Kurven der beiden Druckmesser A recht beträchtlich. Bei dem in der staubfreien Zone aufgestellten erreicht der Druck ein Maximum von 113 ℔ pro Quadratzoll und ist somit um 68 ℔ grösser als am Ende der Kohlenstaubzone. Dies erklärt sich durch den Umstand, dass im ersten Stadium der Explosion Kohlenstaub aufgewirbelt und unverbrannt in die staubfreie Strecke herübergetrieben ist, so dass also von einer eigentlichen staubfreien Zone somit gar nicht die Rede ist. In Wirklichkeit ist vielmehr das, was das Registriermanometer anzeigt, der an dem Ende einer 375 Fuss langen (275 Fuss Kohlenstaub + 100 Fuss staubfrei) Kohlenstaubzone herrschende Druck. In dem anderen Falle, wo der Kohlenstaubzone eine Gesteinsstaubzone folgt, zeigt das Manometer eine Druckabnahme und aus der Art der Kurve geht hervor, dass hier der Druck registriert worden ist, der an dem Ende der Kohlenstaubzone geherrscht hat; die Kurve ähnelt der von B, nur sind alle Werte etwas kleiner.

Zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit werden verschiedene Methoden angewandt, da dieser Faktor zu wichtig ist, um sich auf eine Messmethode allein zu stützen. Es fanden speziell zwei Instrumente Anwendung, die beide auf demselben Prinzip beruhen, nämlich auf der Stromunterbrechung der durch die Explosionskraft an bestimmten Intervallen angebrachten Kontakte. Beide Instrumente geben also ein Mass der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Explosionsdruckes, nicht der Explosionsflamme. Gut übereinstimmende Resultate ergeben die mittlere Geschwindigkeit der Druckwelle zu 1400 Fuss pro Sec. bei einer Distanz von 275 Fuss.

Als ein gutes Mittel, die Geschwindigkeit der aus dem Stollenende herausschlagenden Flamme wie die Länge dieser Flamme zu messen, hat sich die kinematographische Aufnahme mittels des von der Kinora Comp. gelieferten Apparates, der maschinell angetrieben eine bestimmte Anzahl von Aufnahmen in der Sekunde macht, erwiesen.

Neben diesen Hauptversuchen gingen eine Reihe von Untersuchungen im Laboratorium her, die sich auf die Feststellung der Explosionsneigung der einzelnen Kohlenstaubsorten, die sich in dieser Hinsicht bekanntlich recht verschieden verhalten, erstreckten. Für diese Zwecke war nachträglich ein besonderer Anbau an das Hauptlaboratorium errichtet. Die diesbezüglichen Untersuchungen erstrecken sich nach verschiedenen Richtungen.

Des weiteren wurden täglich auf einer meteorologischen Station Wetterbeobachtungen ausgeführt, da anzunehmen ist, dass die atmosphärischen Zustände auf die Entstehung und Ausbreitung von Explosionen von Einfluss ist.

Im Juli dieses Jahres wurden noch einige Versuche unter von den früheren abweichenden Versuchsbedingungen ausgeführt. Es wurde hierbei oberhalb der Stempel in der Galerie Gesteinsstaub plaziert, so dass in dem Moment, wo die Stempel durch die Explosion herausgerissen wurden, der auf unvertrennlichen Lutten befindliche Staub, in feinem Regen in die Flamme niederfiel. In allen Fällen wurde die normale Länge der Flamme von 160 Fuss auf 54 Fuss reduziert.

Die Arbeiten auf der Versuchsstrecke sind zurzeit wieder im vollen Umfange aufgenommen. Ueber die hierbei gewonnenen Resultate wird fortlaufend an dieser Stelle berichtet werden.

Digitized by Google

Ausbrennungen in Geschützrohren und Mittel zu ihrer Bekämpfung.

Von Cavaliere Ettore Bravetta, kgl. italien. Fregatten-Kapitän.[1]) (Schluss.)

§ 4. Die klassische Theorie Valliers über die Ursachen, welche Ausbrennungen bewirken, ist jetzt angezweifelt worden. Es sprechen folgende Gründe dagegen:

1. Diese Theorie setzt voraus, dass die Erweiterung der Seele infolge des Gasdrucks ihr Maximum erreicht, wenn der Geschossboden sich noch sehr wenig von seiner ursprünglichen Lage im Ladungsraum entfernt hat: Dieser Lage würde also der höchste Gasdruck entsprechen. Das lässt sich aber heutzutage nicht mehr zugeben. Tatsächlich beweisen die Berechnungen, wie auch die mit Geschwindigkeitsmessern und Feder-Manometern erhaltenen Diagramme übereinstimmend, dass der Ort des höchsten Gasdrucks sich erst 5 bis 6 Kaliberlängen weiter vorwärts befindet, manchmal sogar noch mehr, je nach der Lage der Ladung. Dagegen ist der Gasdruck an der Stelle, wo die Ausbrennungen auftreten, relativ gering; und es spricht nichts dafür, dass der angenommene Spielraum zwischen der Forcierung des Geschosses und dem Rohrmetall gerade an der genannten Stelle am grössten sei.

2. Wenn die durch diesen Zwischenraum durchschlagenden Stichflammen die Ursache der Ausbrennungen wären, so müssten sich diese auf der ganzen Länge der Seele zeigen, da doch infolge des Einschneidens der Züge ein allmählich sich vergrössernder Zwischenraum zwischen den hinteren Flächen der Führungsleisten und den entsprechenden Kanten der Ringe entsteht. Durch diesen Zwischenraum würden die Gase frei entweichen können und müssten nicht nur die Seele beschädigen, sondern ausserdem eine entsprechende noch viel erheblichere Wirkung auf das Metall der Führungsringe ausüben, das sicherlich viel eher angegriffen werden müsste, als das widerstandsfähigere Rohrmetall.

3. Es lässt sich kein einleuchtender Grund dafür entdecken, um sich die Entstehung der Ausbrennungen gerade in dem hintersten Teile des Rohrs und ihre Verbreiterung in dieser Richtung zu erklären. Vieille sagt, wie wir gesehen haben, dass der Beginn der Ausbrennungen in einem Netz feiner Risse besteht, welche im Ladungsraum auftreten, besonders in der Nähe des Uebergangskegels. Die Tiefe und Breite der Risse, die parallel zur Seelenachse laufen, wächst mit der Schusszahl, bis sie schliesslich ineinander übergehen und so die bekannte charakteristische Oberfläche eines ausgebrannten Seelenrohrs hervorbringen. Warum bilden sich nun diese Ausbrennungen nicht in der ganzen Länge des Ladungsraumes, sondern bleiben auf den Uebergangskegel beschränkt?

4. Die Abnutzung der Seelenrohre zeigt nicht den spezifischen Charakter von Ausbrennungen, die durch Gase hervorgebracht sind, wie es z. B. die durch Stichflammen verursachten Verletzungen an den Verschlüssen tun. Solche Beschädigungen haben die Form eines Kraters mit deutlichen Spuren geschmolzenen Metalls in ihrem Inneren. In den vielgestaltigen kleinen Höhlungen, die sich am Anfang der Züge bilden, zeigt sich nichts dem Aehnliches.

5. Wenn eine sogenannte Ausbrennung auftritt, mag sie auch noch so klein sein, so wächst sie mit so grosser Schnelligkeit bei den folgenden Schüssen, dass es bald unmöglich wird, das Schiessen fortzusetzen. Da die relative Lage des Führungsringes zur Seelenwand sich nicht von einem zum andern Schusse verändert, so würde eine einmal durch irgend einen beliebigen Umstand hervorgerufenen Ausbrennung stets ähnlichen Angriffen ausgesetzt sein, und so schliesslich eine einzelne Furche entstehen, die schnell an Tiefe zunehmen müsste. Statt dessen findet man aber eine annähernd gleiche Beschädigung rings herum, die keineswegs auf eine bestimmte Stelle lokalisiert ist.

Durchdrungen von der Richtigkeit dieser Betrachtung, dass die Abnutzung der Geschützrohre zwar auf die mechanische Wirkung der Gase zurückzuführen sei, aber doch verschiedene Ursachen haben könne, hat Charbonnier seine neue Theorie aufgestellt, die man passend „die Theorie der strömenden Masse“ nennen könnte. Er stützt sich dabei auf die Theorie Hugoniots von den Explosionswellen und den daraus entstehenden Folgeerscheinungen.

Der Zustand der Gase im Rohr lässt sich vergleichen mit dem einer strömenden Masse, welche einen Zustand vollkommener Gleichartigkeit und eine gleichbleibende Form zeigt, die in allem verschieden ist von der wirbelartigen Bewegung und von dem statischen Zustand, den man sich allgemein in einem Geschützrohr vorstellt. Diese Annahme erlaubt einen Schluss darauf, warum Ausbrennungen nur am Anfang der Züge auftreten. In der Tat zeigt dieser Teil des Rohrinnern, vom hydrodynamischen Standpunkt aus, einen ganz anderen Charakter, als die anderen Teile.

Es ist bekannt, dass bei der plötzlichen Verengung eines stromdurchflossenen Rohres charakteristische Erscheinungen auftreten, die man in der Hydraulik mit Einschnürung der fliessenden Masse bezeichnet; dieses Phänomen wird bedingt durch die spezifischen Eigenschaften der strömenden Masse. Wenn zwei Röhren von verschiedenen Durchmessern von demselben Gasstrom durchlaufen werden, so wird sich dieser Strom im allgemeinen nicht den festen Formen der beiden Röhren anschmiegen, sondern er wird eine vom Profil der Röhren abweichende Oberfläche annehmen, deren Gestaltung von den Eigentümlichkeiten der strömenden Masse abhängt.

Wenn der Durchfluss der strömenden Masse permanent und bestimmten Gesetzen unterworfen wäre, so könnte man die beiden Röhren mit verschiedenen Durchmessern derart ineinander übergehen lassen, dass ihr Profil der Oberfläche der strömenden Masse entspräche. Das ist aber in unserm Fall, bei den Gasströmungen, die im Geschützrohr auftreten, nicht möglich, da die Form ihrer Oberfläche beständig wechselt und nur ausnahmsweise und während eines ganz kleinen Zeitabschnitts ein fest bestimmbares Profil annimmt.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, dass in der Gegend des Uebergangskegels am Beginn des gezogenen Teils zwischen den Rohrwandungen und der Oberfläche des Gasstromes einer oder mehrere ringartige Hohlräume entstehen müssen, und dass also in dieser Zone einige Stellen der Seelenwand von dem Gasstrom nicht gestreift werden.

Es ist in der Hydraulik bekannt, dass der Druck in diesen ringartigen Hohlräumen völlig verschieden von dem in der strömenden Masse herrschenden ist, die man manchmal sogar in dauernde Verbindung mit der atmosphärischen Luft bringen kann, ohne dass sich dadurch die Verhältnisse ändern. Der Zustand der Pulvergase ist also in der beschriebenen Ringzone ein wesentlich anderer, als in den übrigen Teilen des Verbrennungsraums und der Seele. Es besteht nämlich in dieser Gegend eine gewisse relative Ruhe der äusseren Teile des Gasstromes im Vergleich zu den inneren; die Folge davon ist, dass die Gas-Partikel, genau wie sich bei den Biegungen, Verbreiterungen und Verengungen in Flussbetten Wirbel und Strudel bilden, die die Ufer zernagen, ebenfalls im Rohr wirbelartig mit beträchtlichen Ge-

[1]) Deutsch bearbeitet von Oberleutnant v. Ludwiger.

Digitized by Google

schwindigkeiten gegen die Wandungen stossen und diese angreifen.

Der gewisse Ruhezustand der Gase in der Nähe des Uebergangskegels gestattet ihnen, das Metall hier ganz besonders zu erhitzen. Die Wirbelbildungen, die Folge der Einschnürung der strömenden Masse, beschränken die Abnutzung der Seelenwände auf die nächste Umgebung der genannten Zone. Die Beschädigung ist eigentlich keine richtige Ausbrennung, sondern lässt sich eher mit der Wirkung vergleichen, die ein Sandstrahlgebläse hervorbringt, wodurch die Oberfläche zunächst an den Stellen angegriffen wird, die den geringsten Widerstand bieten, so dass gewissermassen die schlechten Stellen des Metalls hervortreten.

Ohne auf genauere Einzelheiten näher einzugehen, ergibt sich aus dem bisher Gesagten schon die Unmöglichkeit, der Abnutzung der Rohre durch Anwendung von Expansionsspiegeln am Geschossboden vorzubeugen; und zwar noch weniger, wenn man die Valliersche Theorie annimmt, als wenn man die von Charbonnier aufgestellte bevorzugt, die vor der ersteren den Vorzug hat, dass sie auch gleich ein Mittel angibt, dem Uebel vorzubeugen, welches darin besteht, den Unterschied der Durchmesser des Ladungsraums und des Seelenrohrs aufzuheben oder wenigstens auf ein Minimum zu reduzieren.

Kapitän Tullock, der Direktor von Chilworth, gewiss ein kompetenter Mann, neigt zur Theorie Charbonniers. Uebrigens haben sich nach seiner Kenntnis davon einige Staaten schon für die Verkleinerung des Durchmessers des Geschossraumes entschieden. Es sei hier daran erinnert, dass nach Charbonnier der Geschossraum mit seinem grösseren Durchmesser nicht nur einen Verlust an lebendiger Kraft bedingt, sondern auch noch den Nachteil hat, eine falsche Vorstellung von den gemessenen Gasdrücken zu erwecken. Es erscheint nämlich so, als ob man grosse Anfangsgeschwindigkeiten mit mässigen Gasdrücken erzielen könnte; wenn man aber diese Drücke in die Berechnung des auf den Verschlussteil wirkenden Druckes einsetzt, indem man sie mit dem senkrechten Querschnitt des gezogenen Teils multipliziert, läuft man Gefahr, falsche Resultate zu erhalten.

§ 5. Fassen wir noch einmal zusammen, was aus dem bisher Ausgeführten hervorgeht, so ist es folgendes: Man kann Ausbrennungen vorbeugen oder sie wenigstens stark abschwächen:

a) Durch richtige Wahl des Rohrmetalls. Es eignet sich dazu am besten ein weicher Stahl mit hohem Schmelzpunkt, also, wie ich gleich ausführen werde, eine entsprechende Bronze.

Aus einem Aufsatz über die bei der Konstruktion von Geschützrohren und zugehörigen Teilen zu verwendenden Stahlsorten, der im Februarheft 1909 der „Schweizerischen Zeitschrift für Artillerie und Genie“ veröffentlicht ist, seien hier einige Angaben entnommen. Der Verfasser verlangt von derartigem Stahl: Härte, Zähigkeit, hohe Elastizitätsgrenze und Widerstandsfähigkeit gegen Ausbrennungen. Wenn auch in betreff der beiden ersten Anforderungen, besonders von Krupp und Schneider, genügende Resultate erzielt worden sind, indem sich verhältnismässig leicht eine Bruchfestigkeit von 80 kg/mm² und eine Dehnung nicht über 15% erreichen lässt, so bedeutet die Elastizitätsforderung eine schwierige Aufgabe, obwohl die beim Schuss auf das Metall wirkende Kraft viel geringer ist, als die nominale Elastizitätsgrenze, die mittelst langsam arbeitender Versuchsmaschinen ermittelt wird, weil diese Kraft sehr plötzlich und ebenso in achsialer, wie in radialer Richtung wirkt.

So strebt man danach, die Elastizitätsgrenze zu erhöhen. Bisher begnügte man sich mit 48 kg/mm², aber ohne Zweifel würde sich ein Stahl mit einer Elastizitätsgrenze von 72 kg besser zur Verarbeitung eignen, als der jetzt in England verwandte, besonders wenn seine Dehnung nur 12% betrüge. Die grösseren Kosten würden durch die längere Haltbarkeit der Rohre ausgeglichen. Auch die durch die hohe Temperatur der Gase und ihren starken Druck auf die bis zur Rotglut erhitzten Seelenwände verursachten Verletzungen des Metalls machen dem Geschütz-Konstrukteur schwere Sorgen. Ohne Rücksicht auf die hohen Kosten wurde die Konstruktion von Geschützrohren aus Schnelldrehstahl versucht, ohne jedoch das gewünschte Resultat zu haben. Dagegen haben nach dem Journal of the United States Artillery eine Reihe in Amerika angestellter Versuche mit einer Bombe, die durch eine Schraube verschlossen war, gegen welche die Explosionsgase wirkten, gute Resultate für Schnelldrehstahl ergeben, gegenüber Nickelstahl und gewöhnlichem Martin-Stahl. Auf Chrom- und Vanadium-Stahl haben sich jedoch die Versuche nicht erstreckt.

In folgender Tabelle sind die Versuchs-Ergebnisse aufgeführt, die man für die verschiedenen Kanonen-Stahlsorten erhalten hat:

Nr.	Firma	Stahlsorte	Zusammensetzung	Belastung an der Elastizitätsgrenze auf 1 mm²	Belastung an der Bruchgrenze auf 1 mm²	Verlängerung an der Bruchgrenze
				kg	kg	%
1	Armstrong & Co.	Bearbeiteter Nickelstahl für Geschützrohre	—	64	80	24,5
2	Germania	Geschützstahl	5% Ni, in Oel gehärtet	54	80	21,5
3	Ehrhardt	—	6% Ni	51	79	18,6
4	Armstrong & Co.	Bearbeiteter Nickelchromstahl für Kanonen	—	94	102	18,5
5	Schneider	BearbeiteterCr-Stahl	1,75% Cr	59	90	19,8
6	Hadfield	Kanonen-Spezialstahl	—	79	96	23,5
7	Willans und Robinson	Mit Chrom und Vanadium versetzter Kanonenstahl	C = 0,38; Si = 0,065; Mn = 0,47; Cr = 1,267; Va = 0,187; P, S u. As weniger als 0,04	63	85	23,5

b) Dadurch, dass man den verschiedenen Teilen der Seele möglichst gleiche Durchmesser gibt.

c) Durch Auswahl eines Treibmittels, als Ersatz für Ballistit, Cordit und ähnliche Pulversorten, das mindestens die gleiche Kraft und langsame Verbrennungsweise besitzt, ausserdem aber eine niedrigere Verbrennungstemperatur und Verbrennungsgase, die wenn auch nicht geradezu alkalisch — wie die der Ammonium-Pulver — so doch neutral oder nur wenig sauer sind. Ein derartiges Treibmittel wäre um so geeigneter, wenn es gelänge, es möglichst wenig hygroskopisch zu machen, ein Uebel, das man bisher leider noch nicht hat beseitigen können.

d) Wenn man eine hinreichend widerstandsfähige Bronze erhalten könnte, deren Elastizität und sonstige physischen Eigenschaften so wären, dass sie mit Vorteil das Stahl-Seelenrohr ersetzte. Man würde so den Nachteil der Zementierung der innersten Schicht umgehen.

Inbezug auf das unter bGesagte sei noch erwähnt, dass die dort angeratene Massregel auch unter einigen andern Gesichtspunkten betrachtet vorteilhaft ist; so gewährt sie z. B. grössere Stabilität des Verschlusses, ge-

Digitized by Google

ringere Energieverluste usw.; der einzige Nachteil wäre der, dass die Ladung länger werden und daher eine kräftigere Zündung brauchen würde. Das Laden und der Ersatz würden freilich einige Schwierigkeiten verursachen, die aber nicht die erreichten Vorteile aufwiegen.

Die Verwendung von Pulvern mit niedriger Verbrennungstemperatur, über die im § 3 gesprochen ist, würde sicherlich viele Vorzüge mit sich bringen, natürlich nur dann, wenn die betreffenden Pulver auch die anderen notwendigen Eigenschaften besässen, Unveränderlichkeit bei langer Lagerung, absolute Lager-Sicherheit etc. Dabei muss man sich aber auch vor Uebertreibungen hüten und nicht etwa ein Treibmittel wählen, dessen Verbrennungstemperatur zu niedrig ist; denn das würde einen Rückschritt nach den Zeiten des Schwarzpulvers hin bedeuten, vor dem die neuen Pulver dann bloss den Vorteil ihrer Rauchlosigkeit besässen. Ferner muss man sich klar machen, dass man bei der Verwendung von Pulversorten mit niedriger Verbrennungstemperatur, bei gleichen Anforderungen an die Anfangsgeschwindigkeit, zu höheren Drucken kommt, als bei Pulvern mit hoher Verbrennungstemperatur, und dass ihre Vorzüge dadurch wieder wett gemacht würden, dass sie die Haltbarkeit des Rohrs derart auf die Probe stellen, dass man bei seiner Konstruktion darauf rücksichtigen müsste.

Der Gedanke, die Seelenrohre aus einer passend gewählten Bronze, statt aus Stahl herzustellen, ist im Juli 1908 von einem italienischen Marineoffizier und Ballistiker Manetti ausgesprochen worden. Er schreibt: „Es ist entschieden von Nutzen, Versuche mit solchen Bronzerohren zu machen; dafür spricht folgende Tatsache: Wie man in einem offiziellen österreichischen Bericht (in den „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ 1908) liest, sind erschöpfende Versuche mit Gebirgs- und Feldgeschützen angestellt worden, die aus Thielescher Bronze oder Edelbronze bestanden, eine Anfangsgeschwindigkeit von 500 m/s, 8 cm-Kaliber und ein Geschossgewicht von 6,68 kg hatten. Nach 2000 Schuss, bei 176 Schuss an jedem Tage, wurde festgestellt, dass die Anfangsgeschwindigkeit und Treffgenauigkeit sich so gut wie gar nicht geändert hatten. Der Zustand der Versuchsgeschütze, von denen das eine sogar 2856 Schuss abgegeben hat, ist ein so vorzüglicher, dass sie noch weiter zu Präzisions-Schiessversuchen benutzt werden.“ Im Heft II (Geschützrohr) der Waffenlehre von Korzen-Kühn steht ferner, dass in Felixdorf eine leichte 10 cm-Bronze-Feldhaubitze Nr. 99 existiert, die schon 5000 Schuss bei voller Ladung abgegeben hat und sich noch in vorzüglicher Verfassung befindet.

Die letzten Verbesserungen in der Herstellung der Stahl-Bronze oder Schmiede-Bronze haben dazu geführt, dass man in Oesterreich ein Material von vollendeter Homogenität mit folgenden mittleren Widerstandswerten besitzt:

Innere Rohrwandung: 47 kg/mm² als Zug- und Druck-Festigkeit,
49 kg/mm² als Elastizitätsgrenze,
7% Bruchdehnung.

Aeussere Rohrwandung: 46 kg/mm² als Zug- und Druck-Festigkeit,
22 kg/mm² als Elastizitätsgrenze,
48% Bruchdehnung.

Man kann jetzt bei der Festigkeit des Stahls bis zu 100 kg/mm² kommen, wie er für kleinkalibrige Waffen wirklich verarbeitet wird; aber wenn es sich um so dicke Eisenblöcke handelt, wie sie für grosse Geschütze gebraucht werden, vornehmlich für die Seelenrohre, deren Metall unbedingt homogen und isotrop sein muss, so kann man sich mit folgenden Ziffern zufrieden geben: 50 kg/mm² Zug- und Druck-Festigkeit, 20 bis 30% Bruchdehnung.

Auch bei Bronze ist es nicht leicht, bei grossen Güssen ein vollkommen homogenes Material zu bekommen, auch ist der Guss selbst schwierig. Doch diese Uebelstände sind durch die modernen Systeme ziemlich beseitigt.

Die Zusammensetzung der österreichischen Bronze ist annähernd folgende:

53 bis 61,5% Cu; 40 bis 35,7% Zn; 3,7 bis 0,6% Mn; 1,3 bis 0,95% Al; 2,0 bis 1,25% Fe. Der Name Schmiede-Bronze rührt daher, dass die Bronze-Blöcke nach dem Guss in derselben Weise durchgeschmiedet werden, wie Stahl-Blöcke.

Versuche mit diesem Material erscheinen jedenfalls empfehlenswert.

Da die Ausbrennungs-Schäden sich ja schliesslich auf das Seelenrohr beschränken, während das Gefüge des ganzen Geschützes unverändert bleibt, so könnte man diesem Uebel wohl sehr gut dadurch begegnen, dass man — wie Manetti vorschlägt — Geschützrohre so konstruiert, dass das Seelenrohr leicht ausgewechselt werden kann. Man brauchte dann nur für jede Kanone ein oder zwei Reserve-Seelenrohre zu haben, die natürlich auch bereits mit Zügen versehen sein könnten. Das alte ausgebrannte Seelenrohr wäre dann nur von der Mündung her nach hinten herauszustossen und das neue in entgegengesetzter Richtung einzuziehen; während das Einsetzen eines neuen Seelenrohres jetzt bei Geschützen grossen Kalibers mehrere Monate Arbeit erfordert, könnte es auf die angedeutete Art in wenigen Wochen erledigt werden.

Berechnung der Explosionstemperatur.

Von Otto Poppenberg.

Drei Wege sind in der Literatur angegeben, um die Explosionstemperatur rechnerisch zu ermitteln. Nach der ersten Methode errechnet man die Explosionstemperatur aus der Verbrennungswärme durch Division mit der Summe der mittleren spezifischen Wärmen der Gaskomponenten.

Es ist $$Q = c \cdot t$$
$$dQ = c\,dt.$$

Für c ist $a + 2bt$ — wahre spez. Wärme — zu setzen

$$dQ = a \cdot dt + 2b \cdot t \cdot dt$$
$$Q = a \cdot t + b \cdot t^2$$
$$t = \frac{a \pm \sqrt{a^2 + 4Qb}}{2b}.$$

Leitet man in dieser Weise die Formel für die Explosionstemperatur ab, so hat man für c nicht die mittlere spez. Wärme, sondern die wahre einzusetzen, denn eine kleine Veränderung von Q bedingt eine entsprechende kleine Aenderung der wahren spez. Wärme. Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass sich in der Literatur (Heydenreich: „Lehre vom Schuss“ und anderen Arbeiten) häufig der Fehler vorfindet, dass für c die mittlere spez. Wärme der Gaskomponenten eingesetzt ist. Die so errechneten Werte sind ebenso wie die, welche mit dem experimentell bei verschiedenen Ladedichten gefundenen Q ermittelt sind, unrichtig. Für Q hat man das wahre Q der Rechnung zugrunde zu legen und die spez. Wärmen der Gaskomponenten mit der Anzahl der Moleküle zu multi-

Digitized by Google

plizieren, wie sie im Moment der Detonation vorhanden sind.

In der Literatur finden sich folgende Angaben über die spez. Wärmen bei const. Volumen:

	a) für CO_2	b) H_2O	c) Permanente Gase CO, H_2, N_2, O_2
1. Mallard und Le Chatelier, ermittelt aus dem Explosionsdruck (Druckkurve):	$C_v = 4{,}33(T \cdot 10^{-2})^{0{,}367}$	$C_v = 5{,}61 + 3{,}28\,t\,10^{-3}$	$C_v = 4{,}8 + 6{,}0\,t\,10^{-4}$
2. Langen,[1]) ermittelt wie 1.:	$C_v = 6{,}7 + 2{,}6\,t\,10^{-3}$	$C_v = 5{,}9 + 2{,}15\,t\,10^{-3}$	$C_v = 4{,}8 + 6{,}0\,t\,10^{-4}$ Wert von M. u. Le Ch. als richtig angenommen.
3. Schreber,[2]) berechnet nach den Beobachtungen von Langen:	$C_v = 7{,}771 + 0{,}00189\,t$	$C_v = 7{,}456 + 0{,}001165\,t$	$C_v = 4{,}879 + 0{,}00053\,t$
4. Mallard und Le Chatelier, ermittelt aus den Stauchungen der Cu-Cylinder (Zerquetschungsmanometer):	$C_v = 6{,}5 + 0{,}00387\,t$	$C_v = 5{,}78 + 2{,}86\,t\,10^{-3}$	$C_v = 4{,}76 + 0{,}00122\,t$
5.	$C_v = 6{,}5 + 0{,}0037\,T$[3])	$C_v = 6{,}5 + 0{,}0029\,T$	$C_v = 6{,}5 + 0{,}0006\,T$

Holborn und Austin haben die spez. Wärmen der Gase bis zu $t = 800^0$ von neuem bestimmt und geben in ihrer Arbeit[4]) eine Vergleichstabelle, die alle spez. Wärmen auf wahre spez. Wärmen umgerechnet enthält. In dieser Tabelle stimmen die Werte von Langen bis 800^0 am besten mit den Ergebnissen von Holborn und Austin überein.

Schliesslich sei noch angeführt, dass die Werte der mittleren spez. Wärmen der permanenten Gase bei hohen Temperaturen durch Stevens kontrolliert worden sind, der für die permanenten Gase mit dem akustischen Thermometer von Quinke bei hohen Temperaturen das Verhältnis der spez. Wärmen bei konstantem Druck zu konstanten Volumen zu $k = 1{,}34 \pm 0{,}01$ feststellte. Dieser Wert stimmt mit den spez. Wärmen, die oben unter 1, 2, 3, 5 angeführt sind, gut überein, während die Uebereinstimmung mit 4 zu wünschen lässt.

Nach Schrebers Kritik der Langenschen Werte ist die spez. Wärme des Wasserdampfes unsicher. Dennoch wollen wir diese Zahlen unseren späteren Rechnungen zugrunde legen, da sie mit vollkommener Apparatur ermittelt sind und bis zu 800^0 mit den Werten von Holborn im Einklang stehen, ausserdem werden noch die Ergebnisse, die sich mit Hilfe der Werte für die spez. Wärmen nach Mallard und Le Chatelier errechnen, angeführt werden.

Die zweite und dritte Methode der Explosionstemperatur-Berechnung benutzt den experimentell bestimmten Druck der Pulver- oder Sprengstoffgase, aus dem mit Hilfe der Gleichung von Clausius-Abel $P = f\left(\frac{1}{\Delta} - \alpha\right)$ oder der kinetischen Gastheorie die Temperatur errechnet wird. In der Literatur ist zwischen beiden Rechnungsarten unterschieden; die nach beiden Methoden ermittelten Temperaturen differieren untereinander (Kast, Anleitung der chemischen und physikalischen Untersuchung der Spreng- und Zündstoffe nach Berechnungen von Wolff). Nach meiner Ansicht kommen die beiden Rechnungsarten auf dasselbe hinaus, denn nach der Clausius-Abelschen Gleichung kommt man zu derselben Schlussform wie nach der kinetischen Gastheorie.

Nach T aufgelöst, ergibt die Clausius-Abelsche Gleichung

$$T = \frac{273 \cdot P\,(V - \alpha L)}{V_0 \cdot L},$$

worin: P = Druck in Atm.,
V = Volumen der Bombe,
α = Covolumen,
L = Ladung,
V_0 = Volumen der Gase bei 0^0 und 760 mm.

Die Ableitung der Formel für die Temperaturberechnung nach der kinetischen Gastheorie soll in folgendem so gegeben werden, wie ich sie in meinen Vorträgen an der Militärtechnischen Akademie bringe. Die Entwicklung der Formel soll etwas ausführlicher durchgeführt werden, da sie mit den Angaben in der Literatur nicht im Einklang steht.

Nach der kinetischen Gastheorie ist $p = 1/3\,N m u^2$, wenn m die Masse des Moleküls und N die Anzahl derselben in 1 ccm bezeichnet. Es ist dann $m \cdot N = \rho =$ der Dichte des Gases. Löst man die Gleichung nach u^2 auf, so erhält man die Geschwindigkeit der Gasmoleküle $u^2 = \frac{3p}{\rho}$.

Betrachten wir zuerst die in einem ccm bei 0^0 und 760 mm Druck abgeschlossene Wasserstoffmenge; seine Dichte beträgt 0,00008988, p ist gleich dem Druck von einer Atmosphäre $= 1033{,}3 \cdot 980{,}8$ absolute Einheiten, Dynen pro 1 qcm. Demnach ist

$$u_{0H_2} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8}{0{,}00008988}} = 183900\,\frac{cm}{sec.}$$

für ein beliebiges Gas x ist u_{0x}, da ρ den Molekulargewichten proportional ist.

$$u_{0x} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot 2{,}016}{0{,}00008988 \cdot M_x}},\quad M_x = \text{Molekulargewicht.}$$

Aus dieser Gleichung lässt sich die Molekulargeschwindigkeit für jede Gasart berechnen. In unserem Falle haben wir es nun aber mit keinem einheitlichen Gase, sondern mit einer Mischung zu tun. Für diese muss die mittlere Gasgeschwindigkeit errechnet werden. Nach den Angaben in der Literatur soll man nun die Geschwindigkeiten für die einheitlichen Gase mit $m_1\ m_2 \ldots$ der Menge der einzelnen Gaskomponenten in der Gewichtseinheit der Gasmischung multiplizieren. Nach Kast jedoch stellt die mittlere Gasgeschwindigkeit die Summe aller Produkte aus Anzahl der g-Moleküle mit dem betreffenden Werte für die Gasgeschwindigkeit der einheitlichen Gase dar. Da hier Widersprüche vorliegen, so soll die Formel abgeleitet werden. Für das Quadrat der Molekulargeschwindigkeit irgend eines Gases gilt die Formel:

$$u_{0x}^2 = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot 2{,}016}{0{,}00008988 \cdot M_x}.$$

In unserer Gasmischung sind nun in einem ccm nur

$$\frac{A}{V_0},\ \frac{B}{V_0},\ \frac{C}{V_0},\ \frac{D}{V_0}\ \text{ccm} \ldots .$$

und m_{CO_2}, $m_{H_2} \ldots$ g Kohlensäure, Wasserstoff . . . . . vorhanden. Die einzelnen Geschwindigkeiten, aus denen die mittlere Geschwindigkeit resultiert, sollen, da sie den Partialdruck bedingen, als Partialgeschwindigkeiten bezeichnet werden, u_{0pCO_2}, u_{0pCO}. . .[1]) Es verhält sich dann

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 8 Berlin 1903.

[2]) Dinglers polytechn. Journal 318 (1903) 433.

[3]) Conpt Reud 104 (1887) Werte aufgestellt unter der Annahme, dass die spez. Wärmen gegen den absoluten Nullpunkt hin zu 6,5 konvergieren. Diese Werte benutzt Herr v. Jüptner (z. anorg. Chemie 38 [1904] 63).

[4]) Sitzungsberichte der Kgl. preuss. Akad. 1905. 175.

[1]) m_{H_2} Gramm Wasserstoff sind in 1 ccm vorhanden. Diese für sich üben den Partialdruck p, aus.

$$p_1 = \frac{1}{3}\,m_{H_2}\,u^2_{0H_2}\quad \text{I.}$$

In unserem Falle wird aber dieser Druck p, durch die Bewegung der Gasmoleküle in der Mischung hervorgebracht; das Quadrat der Geschwindigkeit derselben muss daher erstens so gross sein, um einen Druck zu erzeugen, der gleich dem Partialdruck des Wasserstoffs ist.

Digitized by Google

das Quadrat der Geschwindigkeit der einheitlichen Gase zu dem Quadrat der Partialgeschwindigkeit wie das Gewicht der vergasten Substanz $\frac{g}{V_0}$ zu dem Einzelgewicht der Gascomponenten, z. B. $u^2_{0H_2} : u^2_{0pH_2} = \frac{g}{V_0} : m_{H_2}$, wenn $\frac{g}{V_0}$ das Gewicht des Gasgemisches und m_{H_2} das Gewicht des Wasserstoffs in einem ccm angibt.

Will man demnach aus den Molekulargeschwindigkeiten der betreffenden Gase das mittlere Gasgeschwindigkeitsquadrat berechnen, so hat man das Quadrat der Molekulargeschwindigkeiten mit dem Quotienten aus dem Einzelgewicht der Gaskomponenten und g zu multiplizieren. Die gegebene Ableitung zeigt, dass alle bisherigen Rechnungen, die durch Multiplikation mit Gewichtsmengen oder Molekülen mit der Gasgeschwindigkeit erhalten sind, falsch sein müssen.

Der angeführte Weg zur Berechnung der mittleren Geschwindigkeit ist etwas umständlich, es ist daher ratsamer, die Formel noch weiter zu vereinfachen. Zunächst soll m_{CO_2}, m_{H_2} .... das Gewicht der Gase durch das Volumen A, B .... ausgedrückt werden.

$$m_{CO_2} = \frac{0{,}00008988 \cdot M_{CO_2} \cdot A}{2{,}016\, V_0}.$$

Es ist dann

$$u^2_{0pCO_2} = \frac{u^2_{0CO_2} \cdot m_{CO_2} \cdot V_0}{g} = \frac{u^2_{0CO_2} \cdot 0{,}00008988 \cdot M_{CO_2} \cdot A}{g \cdot 2{,}016}.$$

Setzt man in diese Gleichung den Wert für $u^2_{0CO_2}$ ein, so ergibt sich:

$$u^2_{0pCO_2} = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot 2{,}016}{0{,}00008988 \cdot M_{CO_2}} \cdot \frac{0{,}00008988 \cdot M_{CO_2} \cdot A}{g \cdot 2{,}016} = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot A}{g}.$$

Das Quadrat der Partialgeschwindigkeit des H_2 ergibt sich zu:

$$u^2_{0pH_2} = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot B}{g}, \text{ das des CO zu}$$

$$u^2_{0pCO} = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot B}{g}.$$

Das mittlere Geschwindigkeitsquadrat $= u^2_{0m} = u^2_{0pCO_2} + u^2_{0pH_2} \cdot \ldots$ — ist demnach

$$u^2_{0m} = \frac{3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot V_0}{g},$$

denn $A + B + C \ldots$ ist gleich V_0.

Zu der gleichen Formel kommt man in sehr einfacher Weise, wenn man in die Gleichung $p = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot u^2$ für ρ die Dichte der Gasmischung einsetzt (Gewicht des Pulvers oder Sprengstoffs — festen Rückstand: Gewicht des Pulvers oder Sprengstoffs $\cdot V_0$) und p in absoluten Einheiten ausdrückt.

Aus der mittleren Gasgeschwindigkeit lässt sich nun sehr leicht bei bekanntem Explosionsdruck die Explosionstemperatur errechnen. Es ist der Druck bei der Explosion (P) $P = \frac{1}{3} \rho\, u^2_{Tm}$. Ferner sind nach der kinetischen Gastheorie die Geschwindigkeiten der Gase nur von der Temperatur abhängig und die Quadrate der Geschwindigkeiten direkt proportional den Temperaturen, wenn man letztere vom absoluten Nullpunkt rechnet, also $u^2_{0m} : u^2_{Tm} = 273 : T$.

$$u^2_{Tm} = \frac{u^2_{0m} \cdot T}{273}, \text{ demnach ist } P = \frac{1 \cdot \rho \cdot u^2_{0m} \cdot T}{3 \cdot 273}$$

$$\text{und endlich } T = \frac{3 \cdot P \cdot 273}{\rho \cdot u^2_{0m}}.$$

In dieser Formel ist ρ die Dichte, gleich dem Quotienten aus dem Gewicht der vergasten Bestandteile und dem Explosionsvolumen (V) letzteres vermindert um das Eigenvolumen der Gase α, setzt man ferner für $u_{0m}{}^2$ die ermittelte mittlere Gasgeschwindigkeit ein und drückt P in absoluten Einheiten aus, so ergibt sich:

$$T = \frac{3 \cdot P \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot 273\,(V - \alpha) \cdot g}{g \cdot 3 \cdot 1033{,}3 \cdot 980{,}8 \cdot V_0}$$

$$T = \frac{P \cdot 273\,(V - \alpha)}{V_0} \text{ und für eine Ladung von L g}$$

$$T = \frac{P \cdot 273\,(V - \alpha \cdot L)}{V_0 \cdot L}.$$

Das aber ist derselbe Ausdruck für T, der sich nach der Clausius, Abelschen Gleichung ergeben hat; man darf infolgedessen nicht zwischen den beiden Methoden der Temperaturberechnung unterscheiden, denn sie sind identisch, und alle Resultate, die nach den vermeintlich verschiedenen Methoden errechnet worden sind, müssen falsch sein.

In der Gleichung für die Temperatur ist der Druck die Ladung, das Volumen der Bombe und das Gasvolumen bekannt bezw. leicht zu bestimmen; nur im Zweifel kann man darüber sein, welches Gasvolumen V_0 einzusetzen ist, das wahre oder das experimentell ermittelte; das wird davon abhängen, mit welcher Ladedichte geschossen ist. Bei geringerer Ladedichte wird im Moment des maximalen Druckes die Methanbildung erst einsetzen, in diesem Falle ist das experimentell ermittelte Gasvolumen V_0 zu klein, bei höheren Ladedichten dagegen wird während des Ansteigens bis zum höchsten Gasdruck die Methanbildung schon beträchtlich vor sich gegangen sein, dann wird man mit dem experimentell ermittelten V_0 brauchbare Werte für die Explosionstemperatur erhalten. Aus der folgenden Zusammenstellung ergibt sich, dass man vorteilhaft bis zu einer Ladedichte von ca. 0,3 das wahre Volumen, bei höheren Ladedichten dagegen das experimentell bestimmte der Rechnung zugrunde legt, diese Grenze wird natürlich von der Wasserstoffkonzentration abhängig sein und sich von Fall zu Fall ein wenig verschieben.

Eine weitere Schwierigkeit bietet das Einsetzen eines Wertes für α. Das Covolumen α ist der direkten Bestimmung nicht zugänglich und bisher leider nicht genau zu ermitteln, hierin liegt eine Unsicherheit der Temperaturberechnung. Im allgemeinen nimmt man an, dass $\alpha = \frac{1}{1000} V_0$ ist; nach meinen Erfahrungen jedoch ist der Wert zu klein. Ich versuchte deshalb, α aus der van der Waalsschen Gleichung für Gasgemische zu berechnen. Ueber diese Versuche soll jedoch erst später berichtet werden. Für nachstehende Temperaturberechnung ist das wahrscheinliche α aus den Drucken bei verschiedener Ladedichte berechnet worden. Die gefundenen Werte sind

beim Cordit 1,100
„ D. M. Cordit 1,109
„ Nitrocellulose-Blättchenpulver 1,107.

Die Explosionstemperatur ergab sich damit zu:

Das Quadrat dieser Geschwindigkeit soll als Partialgeschwindigkeitsquadrat des Wasserstoffs bezeichnet werden $u^2_{H_2 p}$.

$$p_1 = \frac{1}{3} \frac{g}{V_0} \cdot u^2_{H_2 p} \qquad \text{II.}$$

Aus I und II ergibt sich

$$u^2_{0H_2} : u^2_{0pH_2} = \frac{g}{V_0} : m_{H_2}.$$

Um zweitens den durch die Kohlensäure bedingten Partialdruck p_2 hervorzubringen, ist das Quadrat der Geschwindigkeit der Gasmischung um das Partialgeschwindigkeitsquadrat der Kohlensäure zu vergrössern.

Das mittlere Geschwindigkeitsquadrat der Gasmischung ist demnach gleich der Summe aller Partialgeschwindigkeitsquadrate.

Digitized by Google

Nitrocellulose-Pulver. Werte von Noble.

t

I: Berechnet mit V_0 (experimentell gefunden).
II: Berechnet mit wahrem V_0.
III: Berechnet bis Δ 0,3 mit wahrem V_0, dann mit dem experimentell ermittelten.

Δ	P	I t°	II t°	III t°
0,1	954,2	2099	2051	2051
0,15	15 585,2	2136	2145	2145
0,2	2 196,6	2237	2077	2072
0,22	2 510,6	2242	2058	2058
0,29	3 277,4	2103	1840	2103
0,40	5 320	2127	1767	2127
0,50	6 173,6	2039	1232	2039

t nach Mallard und Le Chatelier (Gaszusammensetzung im Moment der Explosion) **2062°**, mit spec. Wärmen von Langen berechnet **2147°**. V_0 wahr = 989.

Cordit DM.

Δ	P	I t°	II t°	III t°
0,05	411,6	2498	2410	2410
0,1	1051,8	2469	2363	2363
0,20	2317,0	2412	2343	2343
0,25	3155,4	2530	2317	2317
0,3	4210,3	2654	2349	2349
0,4	5807,8	2393	2030	2393
0,45	6587,0	2184	1823	2184

t nach Mallard und Le Chatelier **2377°**, t mit spec. Wärmen von Langen **2468°**, V_0 (wahr) 962.

Cordit.

Δ	P	III t°	
0,1	1189	2947	
0,15	1751,5	2725	
0,2	1621,9	2912	
0,3	4649	2926	(mit experimentellem V_0 berechnet 3069°)
0,4	6310,8	2663	
0,5	8063,3	2204	

t nach Mallard und Le Chatelier **2776°**, t mit spec. Wärmen nach Langen **2994°**.

Bei einer Ladedichte zwischen 0,2—0,3 liegen die mit dem experimentell ermittelten Gasvolumen berechneten Temperaturen durchgängig zu hoch, ein Beweis dafür, dass mit dem wahren V_0 bis zu diesen Ladedichten gerechnet werden muss.

Auffallend ist es, dass die aus den Drücken bei grösseren Ladedichten 0,45 bis 0,5 berechneten Temperaturen bedeutend zu niedrig gefunden sind, was nur darin seinen Grund haben kann, dass die Drucke durch Molekularkräfte bei höheren Ladedichten noch beeinflusst sein müssen. Bei ausserordentlich grosser Nähe der Moleküle wird die Molekularattraktion merklich und es resultiert aus der Molekularattraktion eine Verminderung des nach aussen wirkenden Druckes. Da in unserer Formel für die Temperaturberechnung der Einfluss der Molekularattraktion nicht berücksichtigt ist, so müssen die für hohe Ladedichten berechneten Temperaturen zu niedrig erscheinen. Dass in der Tat der nach aussen wirkende Druck durch die Molekularattraktion verringert wird, lässt sich auch aus den wahren Verbrennungswärmen schliessen. Wir haben für eine Reihe von Pulvern gefunden, dass die Verbrennungswärme bei einer Ladedichte von 0,4—0,45 ccm 30—50 Cal. steigt. Bei den Werten, die wir aus Nobles Versuchen errechnet haben, tritt beim Cordit Marke I und D. M. Cordit die gleiche Erscheinung zutage. Die Verschiedenheit der Verbrennungswärme kann nur allein durch die Molekularattraktion bedingt sein, denn nach den Untersuchungen von Jaule und Thomson kühlen sich die stark komprimierten Gase bei einer Ausdehnung, die ohne Ueberwindung äusseren Druckes vor sich geht, ab, weil Arbeit gegen die Molekularkräfte geleistet wird. Bei geringeren Ladedichten müssen demnach die Explosionsgase Arbeit gegen die Molekularkräfte leisten und sich daher etwas abkühlen. Ob aus diesen Erscheinungen die Grösse der Molekularkräfte experimentell bestimmt oder berechnet werden kann, ist Gegenstand einer späteren Arbeit.

Berichtigung.

Zu der Publikation des Herrn Geh. Rats Prof. Dr. Carl Cranz in Nr. 17 (Seite 321): Ueber einen ballistischen Kinematographen (Kapitel V der Serie: „Vermischte ballistische Notizen") ist folgendes zu bemerken:

1. Seite 322, Zeile 30 von unten ist richtig zu lesen: „und Figur 3: 22 Bilder über die Durchschiessung „eines frei aufgehängten Markknochens; „das fliegende Geschoss selbst ist auf dem Original „sechsmal sichtbar; von rechts her drängen Pulver„gase aus der Waffe nach."
2. Bei Seite 322, zu Zeile 15 von unten fiel die Figur 5 aus Versehen aus.

Die beiden Versehen sind hier vorgekommen und wollen entschuldigt werden. Escales.

Referate.

D.V.A.f.H.: Rostbildung bei Verwendung rauchschwacher Pulver. (Z. A. D. J. V.) Früher hat man dem rauchschwachen Pulver allein die Schuld des Rostens und Nachrostens beigemessen, neuerdings betrachtet man das Zündhütchen in erster Linie als den Träger des Rosterzeugers; man hat sich daher in den letzten Jahren eingehend mit der Frage der Herstellung rostfreier Zündhütchen beschäftigt. Es ist auch gelungen, Zündhütchen zu konstruieren, deren Rückstände im Verein mit denen des rauchschwachen Pulvers weit weniger zum Rosten und Nachrosten neigen als die bisher verwendeten. Man hat schliesslich auch erreicht, den geänderten Zündhütchensatz so zu gestalten, dass die Gleichmässigkeit der Pulververwertung dieselbe blieb wie bei dem alten Hütchen. Wenn trotzdem diese rostfreien Zündhütchen bei der staatlichen Munition nicht allgemein zur Einführung gelangt sind und auch voraussichtlich in Bälde nicht zur Einführung gelangen werden, so hat dies seine Begründung darin, dass ihnen noch die nötige Lagerbeständigkeit — allerdings bei jahrelangem Lagern an feuchter Luft — mangelt. Man ist daher, soweit bekannt, zu dem alten Knallquecksilberzündhütchen zurückgekehrt, bezw. man hat von einer allgemeinen Einführung der rostfreien Zündhütchen vorläufig Abstand genommen.

Wagner: Neues auf dem Gebiete der Herstellung von Sprenglöchern (Ztschft. Kali).

In neuerer Zeit haben sich Luftbohrhämmer gut bewährt, doch ist ihre Verwendung besonders da unbequem, wo komprimierte Luft eigens hergestellt werden muss; die zur Erzeugung von Druckluft in der Grube konstruierten transportablen Kompressoren erfordern auch einen unverhältnismässig hohen Kraftaufwand (für drei Bohrhämmer ca. 15 PS.). Man hat daher versucht, Bohrhämmer direkt durch elektrischen Strom anzutreiben, ohne den Umweg der Umsetzung der Elektrizität in Druckluft. Die elektrischen Bohrhämmer (elektrischen Stossbohrmaschinen) sind schwer, teuer und sehr reparaturbedürftig. Leichter, billiger und betriebssicherer ist die Drehbohrmaschine mit angebautem Motor. Diese Maschine fand bisher nur in mildem Gebirge — Salz, Minette etc. — Anwendung, man kann aber auch in härterem Gestein — Anhydrit oder Kalkstein — dauernd mit diesen Maschinen bohren, wenn der

Digitized by Google

Beschaffenheit des Bohrgezähes mehr Aufmerksamkeit zugewendet wird. Bei dem beschriebenen grösseren Versuch verwandte man hohle Bohrgestänge mit innerer Wasserzuführung mit geeignetem Stahlmaterial für die Bohrmesser. Die ersten Bohrmesser aus gewöhnlichem Bohr- oder Gussstahl waren schon nach 30 cm Bohrleistung vollständig abgenutzt, durch geeignete Härtemethoden und zuletzt durch Verwendung von naturhartem Stahl gelang es indessen, bis zu 7, ja bis zu 11 m Bohrleistung pro Schneide zu erzielen; das für eine Schicht erforderliche Bohrgezähe — etwa vier Bohrmesser — konnten die Häuer bequem in der Westentasche tragen. Die Bohrmesser waren mittels konischen Dornes in dem am schmiedeeisernen Gestänge sitzenden Bohrkof so befestigt, dass das Spülwasser freien Zutritt zur Bohrlochsohle fand. Die Bohrmesser brauchen nur mittels der Schmirgelscheibe nachgeschliffen zu werden. — An der Drehbohrmaschine selbst waren nach einem dreimonatlichen Bohrversuche keine nennenswerten Abnutzungen festzustellen. Bei dem Versuch waren mit einer Diagonale 180 m Anhydrit zu durchörtern; mittels Handarbeit hätte bei dreimal achtstündiger Schicht (drei Mann Belegung pro Schicht) und bei einem Querschnitt von 2 m Breite und 2,2 m Höhe ein täglicher Fortschritt von ca. 1 m sich ergeben. Die Drehbohrmaschine arbeitete mit 120 mm Vorschub pro Minute und so konnte in der achtstündigen Schicht mit nur zwei Mann Belegung regelmässig ein Satz mit ca. 22 m Bohrleistung geschafft werden. Bei dritter Belegung wurde ein täglicher Fortschritt der Diagonale von 2,25 m erzielt. Hiebei wurde die Diagonale mit 3 m Breite aufgefahren gegenüber nur 2 m Breite bei Handbetrieb; im letzteren Falle entstehen also durch die Erweiterung auf 3 m Breite noch weitere Kosten. — Die Ersparnis stellt sich bei maschinellem Betrieb gegenüber Handbetrieb auf 35½ M. pro laufenden Meter; denn eine Strecke von 1 m (2 m breit und 2,2 m hoch) mittelst Fäustelarbeit in Anhydrit hergestellt kostet (inkl. Sprengmaterial) M. 55.—. die Verbreiterung von 2 auf 3 m mittelst Fäustelarbeit kostet pro laufenden Meter M. 10.—, also Gesamtkosten pro Meter bei Handbetrieb M. 65.—; mittelst Drehbohrmaschine kostet 1 lfd. m Strecke mit 3 m Breite und 2,2 m Höhe im Anhydrit (inkl. Sprengmaterial) nur M. 32½; also Ersparnis M. 35½ pro Meter, bei 180 m Ersparnis von M. 5850.— ungerechnet der Vorteile am Gezähe.

Gegenüber Luftbohrmaschine ergibt sich folgendes: Eine Drehbohrmaschine kostet einschliesslich Kabel und Sicherungskasten M. 1762.—; für eine Anlage von drei Luftbohrhämmern, einschliesslich zweistufigem Einzylinder-Kompressor für 6—8 Atm. mit Windkessel, Filter, Kühlwasserleitung, Elektromotor usw., sowie einschliesslich der Bohrhämmer sind M. 7500, also für einen Hammer 2500 M. zu rechnen, bezw. sogar M. 3750, wenn man berücksichtigt, dass wegen der hohen Reparaturbedürftigkeit ein Hammer in Reserve zu halten ist. — Die Leistungen und Gedinge seien bei beiden Maschinen dieselben, also

	bei Drehbohr-Maschine	bei Luftbohr-hammer
	Mk.	Mk.
Gedinge für 180 lfd. m, 3 m breiter Strecke im Anhydrit einschliesslich Sprengmaterial	5850,—	5850,—
Die Lebensdauer einer Drehbohrmaschine beträgt 6 Jahre, die einer Luftbohrmaschine nur 2 Jahre. — Amortisation für dreimonatliche Betriebsdauer	73,41	468,75
Verzinsung	22,05	46,87
Energie-Kosten	90,—	320,—
Für Gezähe	72,—	400,—
Reparaturen	40,—	280,—
180 m Anhydritstrecke kosten also .	6147,16	7365,62

also das laufende Meter (ausschliesslich Förderung): Mk. 34,15, bezw. Mk. 40,92.

Demnach verdienen für den Salzbergbau die elektrisch betriebenen Drehbohrmaschinen den Vorzug gegenüber den Luftbohrhämmern. -s.

Aus dem Jahresbericht der spanischen Artillerie-Prüfungskommission über das Jahr 1908. (Memorial de Artilleria, März 1909).

A. Pulver. Rauchloses Pulver für Beiladungen zu den Kartuschen der Schnellfeuergeschütze. Die Aufgabe des Ersatzes der Beiladung aus Schwarzpulver durch Nitrocellulose-Pulver in Kartuschen für Feldgeschütze wurde im vorigen Jahre durch die Pulverfabrik Granada gelöst. Seine endgültige Einführung wurde aber verschoben, bis es gelänge, ein für alle eingeführten Geschütze gleichmässig brauchbares Beiladungspulver herzustellen. Dieser Bedingung hatte das für Feldgeschütze nicht genügt.

Rauchloses und mündungsfeuerfreies Pulver für Feldgeschütze. Versuche mit rauch- und mündungsfeuerfreiem Röhrenpulver, für das ein rauchloses Pulver als Beiladung geeignet ist, haben beim Feldgeschütz zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Da das Beiladungspulver aber für Gebirgs- und Küstengeschütze nicht brauchbar ist, sucht man durch Abänderung der Herstellungsmethode und der Pulver-Komponenten ein Pulver von guter Beständigkeit zu bekommen. Es sind Versuche mit einem rauchlosen Pulver gemacht, das 8 Monate in einem schlechten Magazin, im offenen Kasten an einem feuchten Ort gelagert hatte, teils war es in Blechbüchsen, teils in Seiden- bezw. Packpapier verpackt, teils in Feldkartuschen verarbeitet. Die Ergebnisse waren günstig. Die unbedeutende Feuererscheinung hatte sich nicht vermehrt, auf 100 Meter Entfernung war sie bei Dunkelheit noch nicht bemerkbar. Geschwindigkeit und mittlerer Druck waren annähernd dieselben geblieben. Die Aufgabe, ein rauchloses Pulver ohne Feuererscheinung und von guter Beständigkeit herzustellen, kann als gelöst gelten. Rauchloses Manöver-Pulver für Feld- und Gebirgsgeschütze ist hergestellt. Die Ladung beträgt für Gebirgsgeschütze 100 g, für Feldgeschütze 200 g, anstatt der früher verwendeten 90 g Gewehrplatzpatronenpulver bezw. 300 g Gewehrpulver. Der Knall ist beim neuen Pulver mindestens ebenso gut wie bei dem für scharfe Schüsse und die Verbrennung vollständig, was früher beim Feldgeschütz nicht der Fall war. Man hatte sich indes bis dahin gescheut, zu den vielen vorhandenen Pulversorten noch eine nicht unumgänglich nötige hinzuzufügen. Auch hatte man gehofft, dass das Versuchspulver für die Bergmann-Pistole gleichzeitig zum Manöverschuss und Uebungsmunition für das Gewehr, sowie Feld- und Gebirgsgeschütz brauchbar sei.

Deckel und Scheiben aus Nitrocellulose für Kartuschen der Feldgeschütze. Anlässlich der Untersuchung über die Ursache der Explosion einer Protze beim 4. Feldartillerie-Regiment hatte sich herausgestellt, dass Beutel für die Schwarzpulver-Beiladung der Feldkartusche durch den Transport entzweigingen. Um das zu vermeiden, sind Deckel und Scheiben aus Nitrocellulose angefertigt; erstere sind 1 mm dick und haben ein Loch in der Mitte. Sie werden im Innern der Kartusche so angebracht, dass der obere Rand der Zündglocke mit der Fläche des Deckels abschneidet, dieser liegt unten auf. So wird vermieden, dass die Zündglocke wie ein Keil in den Beiladungsbeutel und das Pulver eindringt und die dadurch entstehenden Spitzen das Seidenzeug zerreiben. Zwischen dem Beiladungsbeutel und dem Pulverbündel sind Scheiben von gleicher Dicke im Durchmesser wie der Deckel eingelagert. Es sind wiederholt Schiessversuche mit Kartuschen mit Deckeln allein und mit solchen und Scheiben gemacht. Ihr Gewicht wurde auf die Ladung angerechnet. Ein Einfluss auf die Bedingungen für die reglementarische Ladung hat sich nicht gezeigt. Rückstände, die die Schnelligkeit des Schiessens beeinträchtigen könnten, sind nicht im Rohr verblieben. Fahrversuche sind im Gange. Fallen sie günstig aus, so soll die beschriebene Laborierung für Kartuschen mit Perkussionszündung Mod. 96 dem Ministerium vorgeschlagen werden. Auch für andere Kartuschen wird man sie erproben, um Deformationen des Pulvers zu vermeiden, da diese Einfluss auf die Verbrennung des Treibmittels haben.

Prismatisches Pulver mit 7 Kanälen. In den 15 cm-Kanonen von Krupp werden bei einem Geschossgewicht von 35 kg und einem Ladungsgewicht von 8 kg erreicht:

eine Anfangsgeschwindigkeit von 460 m/sec (± 5)
mit Maximal-Gasdruck von 1950 kg/cm² (± 150).

Pulver für Küstenartillerie. Behufs Vereinfachung der Fabrikation und des Munitions-Ersatzes wurden in Cartagena Versuche gemacht, die Anzahl der verschiedenen Pulver-Typen für die Küstenartillerie zu beschränken. Es scheidet nunmehr das Pulver N 1 c Mur. aus und wird durch das P 1 Mur. 1907 mit einer Beiladung aus N 7 c Mur. ersetzt.

B. Sprengstoffe. Explosivstoffe und Sprenggranaten. Mit Trotyl, Trilit und Tetralit haben dieselben ausgedehnten Versuche stattgefunden, wie 1906 mit Pikrinit, Pikrinsäure, Schneiderit und Ammonal. Vom Tetralit, das die grösste Sprengkraft besass, musste man leider absehen wegen seiner Empfindlichkeit gegen Stoss und wegen des geringen Vorkommens des Methylanilins, das seine Basis bildet. Daher ist Trilit, das als Ladung für Sprenggranaten sich als sehr brauchbar erwiesen hat, als ausschliesslicher Stoff für Sprengzwecke und Granatfüllung in Vorschlag gebracht.

Sprengpatronen. Nach Versuchen mit Trilit, Tetralit und Pikrinit hat man sich für Sprengpatronen aus Trilit entschieden. Sie werden im Gewicht von 100—200 g (einschl. Metallbüchse und Paraffinpapier) und von 500—1000 g (einschl. Paraffinpapier) gefertigt.

Zündkapseln für Detonatoren von Sprengkapseln. Vergleichende Versuche mit solchen aus 2 g Knallquecksilber und Ladungen, die aus 0,550 g Knallquecksilber, 15% chlorsaurem Kali und 0,900 g Tetralit zusammengesetzt waren, haben die Ueberlegenheit der letzteren erwiesen. Versehen waren sie teils mit Zündschnur, teils mit elektrischer Zündung. Beim Durchschlagen von 7 mm dicken Bleiplatten soll das Einschussloch mindestens 13 mm, das Ausschussloch mindestens 7 mm Durchmesser haben. Das Tetralit, das aus den schon oben angeführten Gründen ausscheiden musste, wurde durch die gleiche Menge Trilit ersetzt, wobei die Bedingungen für das Einschussloch auf mindestens 12 mm, das Ausschussloch 4 mm ermässigt wurden. Für diese letzteren Kapseln entschied man sich.

7,5 cm-Sprenggranaten. 200 der von Oberst Aranaz konstruierten Granaten sind zu Versuchszwecken verfeuert. Ihre Ladung bestand aus Trilit, die Zündung aus Knallquecksilber und Trilit, teils ohne Verzögerungssatz, teils mit solchem von verschiedener Wirksamkeit. Es fanden 8 verschiedene Schiessen statt.

1. Gegen die freie Ebene mit Detonator ohne Verzögerung und mit solchem von 1 und 2 mm-Dicke,
2. gegen Backsteinmauern, wie zu 1,
3. gegen Bruchsteinmauerwerke, wie zu 1,
4. gegen geladene Protzen,

Digitized by Google

5. zur Prüfung auf Widerstandsfähigkeit mit erhöhter Pulverladung,
6. mit Zerspringen der Granaten in der Nähe der Mündung des Geschützes,
7. mit Rohrzerscheller,
8. gegen eine Schildbatterie.

Die Granate ohne Verzögerungssatz erwies sich als sehr gut. Frühzerspringer kamen nicht vor. Die Bedienung ist auch bei einem Zerspringen des Geschosses an der Mündung nicht gefährdet. Die Wirkung war gegen alle Ziele gut. Auch Fahrversuche hatten gute Ergebnisse. Die Aranazsche Granate ist daher dem Ministerium zur Annahme vorgeschlagen.

15 cm-Sprenggranaten. 100 solche mit Sprengladung aus Trilit und Zündung aus Knallquecksilber und Trilit sind zu Versuchszwecken bestellt.

Halesche Handgranaten. Auf dem Uebungsplatz von Carabanchel will Herr Hale 30 Stück davon als Versuch vorführen. Sie sind mit Tonit geladen und werden mit einem Zünder verschossen, wozu man, wie der Erfinder behauptet, jedes Modell benutzen kann.

C. Infanterie-Munition. Patronen mit Spitzgeschossen und progressivem Pulver. Es sind Versuche mit 25000 Patronen aus der Deutschen Waffen- und Munitionsfabrik Karlsruhe und mit Spitz-Geschossen aus Toledo und Sevilla gemacht. Die Versuche haben Aufklärung gegeben über die Einwirkung der Temperatur und Feuchtigkeit auf das Pulver, die Abnutzung des gezogenen Teiles bei Benutzung der Patronen mit Spitzgeschoss, die Uebereinstimmung der ballistischen Eigenschaften und der Schusstafel mit früheren Ergebnissen und den Einfluss der Metallkonstruktion des Mantels im Verhältnis zu andern Legierungen. Granada hat erfolgreich an einem Pulver gearbeitet, das analog dem Rottweiler 1319'3 ist, das in den Karlsruher Patronen verwendet wird. Der Einfluss hoher Temperatur auf die Patronen — sei es durch Heizung oder durch Sonnenwärme in den Monaten Juni bis September — und der Feuchtigkeit auf das Pulver ist derselbe wie bei unseren jetzigen Patronen. Die klimatischen Verhältnisse bei uns stehen ihrem Gebrauch nicht im Wege.

Gewichtsdifferenzen in der Ladung bewirken etwas grössere Aenderungen in der Geschwindigkeit und dem Druck, so dass die Gewichtstoleranzen einzuschränken sind. Bei einer Ladung von 3,35 g betrug bei 15° C. die mittlere Geschwindigkeit und der Höchstdruck 870 m und 3100 atm, bei 45° C. 890 m und 3500 atm. Eine notwendig grwordene Herabsetzung der Ladung um 0,02 g ergab eine v_0 von 860 m ($\pm$ 5); sonstige Verluste in ballistischer Hinsicht waren unbedeutend. Auf 2500 m wurden mit dem Hotchkiss-Maschinengewehr 30% Treffer gegen eine 9 mm starke Scheibe erreicht, die glatt durchschlagen wurde. Das Geschoss wog 10 g. Der bestrichene Raum betrug für Infanterie 780, für Kavallerie 880 m. Die grössere Rückstossenergie hielt sich durchaus in zulässigen Grenzen. Es wurden im Anschlag 5000 Patronen in Serien von 50 verfeuert, wobei bisweilen ein und derselbe Schütze bis zu 500 Schuss hintereinander abgab. Die Abnutzung des gezogenen Teils begann 1000 bis 1500 Schuss früher als bei den alten Patronen, wo sie bei 5500 Schuss eintrat. Unter gewöhnlichen Bedingungen halten beim Gebrauch von Spitzgeschossen die Gewehre 6000—7000 Schuss aus, ehe sie unbrauchbar werden. Das genügt vollkommen für die Dauer eines langen Feldzugs, namentlich wenn man den Truppen vorderster Linie neue Gewehre liefert und die ausgeschossenen den Territorialtruppen überweist.

800 mm starkes Holz wurde auf 300 m durchschlagen. 4,5 mm starke Schutzschilde der Feldartillerie aus Spezialstahl auf 400 m (gegen noch nicht 100 m beim bisherigen Geschoss und Pulver).

Diese hohe Durchschlagskraft im Verein mit der bedeutenden, zerstörenden und explosiven Wirkung auf Entfernungen unter 500 m, wie sie gegen Schädel, Knochen und lebende Tiere erprobt wurde, bewirkte, dass sich die Kommission für die neue Patrone entschied.

Die Truppen, die im Innern bewohnter Ortschaften von ihren Waffen Gebrauch zu machen haben, sollen mit besonderen Patronen ausgerüstet werden.

Gleichzeitig wurden auch Versuche mit Spitzgeschossen aus Toledo und Sevilla mit verschiedenem Mantelmaterial gemacht. Dabei hat sich herausgestellt, dass, je härter dasselbe ist, um so geringer die Zersplitterung, um so grösser die Eindringungstiefe ist.

Es sind nun 4000 Geschosse mit kupfer-nickelplattiertem Stahlmantel von der deutschen Firma Seidel bestellt. Sie sollen mit spanischen Hülsen und deutschem Pulver zu Patronen zusammengesetzt werden. Zum Vergleich werden Geschosse aus Toledo und Sevilla mit gleichem Mantel nach Basse und Selve geschossen. Der Einfluss beider Mäntel auf die Präzision und die Abnutzung des gezogenen Teils soll für die Annahme entscheidend sein.

Nach Erledigung dieser Frage sollen zu grösseren Schiessversuchen 300000 Patronen angefertigt werden, 150000 in Sevilla, 150000 in Toledo, mit spanischen Hülsen und zur Hälfte deutschem Pulver, zur Hälfte Progressivpulver von Granada. Von den Patronen verbleiben 100000 der Kommission zu praktischen Versuchen, 200000 gehen zu gleichen Teilen an die Infanterie-Schiessschule und vier Infanterie-Regimenter, die sie gefechtsmässig zu verschiessen und über das Resultat zu berichten haben.

Die Patronen der „Deutschen Waffen- und Munitions-Fabriken" sind bei Herabsetzung der Ladung um 0,02 g für die spanischen Gewehre vollkommen brauchbar, ihre vorläufige Annahme wird für den Fall der Dringlichkeit empfohlen.

Für die geplanten abschliessenden Versuche soll Progressiv-Pulver nach dem Muster des erprobten aus Deutschland bezogen werden.

Spitzgeschosse aus Messing. Ein bekannter Oviedoer Industrieller, Herr Tartiere, hat als seine Erfindung Geschosse aus Messing vorgestellt. Sie wiegen 9 bezw. 10 bezw. 11 g. Sie ergaben bei Verwendung deutschen Pulvers in einer solchen Menge, dass ein Druck von 3000 kg cm² erreicht wurde, Geschwindigkeiten von 898 bezw. 856 bezw. 805 m sec.

Die Geschosse waren denen mit Nickelkupfer-Stahlmantel und Bleikern unterlegen. Sie glichen dem französischen D-Geschoss und bestärkten die Kommission in ihrer Ansicht von der Ueberlegenheit des deutschen S-Types über den französischen D-Typ. Die Kommission sah von weiteren Versuchen mit Tartierischen Geschossen ab.

Gewehrpulver ohne Mündungsfeuer. Die englische Gesellschaft Frend & S. Lted hat ein Gewehrpulver vorgestellt, das bei Vergrösserung der Geschwindigkeit und unbedeutender Erhöhung des Druckes mündungsfeuerfrei ist. Der Vorteil, mündungsfeuerfrei zu sein, konnte indes die Vorteile, welche das deutsche Progressiv-Pulver bot, nicht aufwiegen. Der Firma wurde daher aufgegeben, sie möchte versuchen, ein mündungsfeuerfreies Pulver herzustellen, das den Eigenschaften des deutschen entspräche, und wenn dies gelungen sei, es dem Kriegsministerium anbieten.

Gröpler.

Bücher-Besprechungen.

Zellstoffabrik Waldhof 1884—1909. — In einem Prachtband, dessen Blätter aus reinem Waldhof-Zellstoffkarton hergestellt sind, gibt die Zellstoffabrik Waldhof, A.-G. eine mit 77 grossen und künstlerisch ausgeführten Abbildungen geschmückte Festschrift anlässlich des 25jährigen Bestehens der Firma.

Nachdem es gelungen war, die Holzfaser von den sie umhüllenden Substanzen — welche die Minderwertigkeit des aus Holzschliff angefertigten Papieres verursachen — freizulegen und sie als reine Cellulose oder Holzstoff für die Fabrikation selbst der feinsten Papiere geeignet zu machen, entstanden zur Massenherstellung des neuen Produktes zahlreiche Fabriken, zu denen als eine der ersten die Zellstoffabrik Waldhof bei Mannheim gehörte, die auf Anregung der Brüder Rudolf Christian Haas und des jetzt noch als kaufmännischer Generaldirektor tätigen Geh. Kommerzienrat Carl Haas von den Genannten in Verbindung mit Kom.-Rat Dr. Clemm, der die technische Leitung übernahm und als technischer Generaldirektor im Jahre 1899 starb, in Verbindung mit einigen anderen Herren im Sommer 1884 mit einem Aktienkapital von Mk. 750000 begründet wurde und ihre Fabrikanlagen stetig vergrösserte. Heute beträgt die tägliche Produktion der Mannheimer Werke über 300 Tons trockenen Zellstoffs, von denen 230 Tons vollgebleichte Ware sind. Ferner wurde eine Filialfabrik in Livland errichtet (Russische Aktiengesellschaft Zellstoffabrik Waldhof bei Pernau) und (vor 2 Jahren) die Zellstoffabrik Tilsit erworben, so dass die Fabriken in ihrer Gesamtheit heute das grösste Werk der Welt in dieser Branche mit einer Produktionsmöglichkeit von 760 Tons (à 1000 Kilo) trockenen Zellstoffs pro Tag repräsentieren; entsprechend ist auch das ursprüngliche Aktienkapital von ¾ Millionen auf 25 Millionen erhöht. Es möge auch erwähnt werden, dass ausser Zellstoff zur Papierfabrikation, welche allerdings die erste Stelle einnimmt, noch besondere Arten Zellstoff zur Herstellung von rauchlosem Pulver, künstlicher Seide und Verbandwatte zu Waldhof-Mannheim angefertigt werden; vielleicht ist die Fabrikleitung in der Lage, über die bei der Nitrierung ihrer Cellulose erhaltenen Resultate einmal in unserer Zeitschrift zu berichten.

Die Entwicklung der Fabrik geht noch aus folgenden Zahlen hervor:

	Beamte (einschl. Forstpersonal) der Fabrik Waldhof-Mannheim	Arbeiter	Gehälter u. Löhne
1885	15	177	82985 Mk.
1908	128	1569	2394959 Mk.

Die Fabrik in Tilsit beschäftigt zur Zeit über 1200 Beamte und Arbeiter.

Für ihre Arbeiter hat die Fabrik durch zahlreiche Wohlfahrtseinrichtungen (Krankenkassen-Zuschuss, Unterstützungskasse [Stiftung Dr. C. Clemm von Mk. 100000], Fabriksparkasse, Speiseanstalt, Arbeiterwohnhäuser) gesorgt.

Mit freudigem Stolz können die Begründer, Leiter und Mitarbeiter des blühenden Werkes auf ein Vierteljahrhundert der Arbeit, aber auch des Erfolges zurückblicken; möge der letztere auch weiterhin der Zellstoffabrik Waldhof beschieden sein.

Escales.

Die Glasindustrie in Jena. Ein Werk von Schott und Abbe. — Geschildert von **Eberhard Zschimmer**, mit Zeichnungen von Erich Kuithan. Verlegt bei Eugen Diederichs, Jena 1909. — Preis brosch. Mk. 6 —, in Leder geb. Mk. 12.—.

Auch hier liegt eine Festschrift vor, herausgegeben anlässlich des 25jährigen Bestehens der bekannten Glaswerke von Schott und Genossen in Jena, die im Januar 1884 als „wissenschaftliche Glashütte" begründet wurde.

Digitized by Google

Es ist interessant, die Entstehung der oben geschilderen „Zellstoffabrik Waldhof“ und der im gleichen Jahre gegründeten Jenenser Glasfabrik in Parallele zu stellen. Dort grosszügige und unternehmende Industrielle, welche die Wichtigkeit eines neuen Verfahrens, des von Mitscherlich entdeckten Sulfit-Cellulose-Prozesses schnell erkennend sofort ein grosses Aktien-Unternehmen gründen, das reichen wirtschaftlichen Erfolg versprach; hier zwei Gelehrte, die nach jahrelangen Versuchen einen Erfolg errungen haben und nun, begeistert von der gestellten Aufgabe, die Glaschemie wissenschaftlich weiter zu durchforschen und die gefundenen Resultate der Optik zur Verfügung zu stellen, einen Versuchsbetrieb einrichten, der voraussichtlich keine Reichtümer in Aussicht stellte, aber wissenschaftlich und technisch interessant und nutzbringend schien. Fünf Jahre schon hatten der Chemiker Dr. Otto Schott aus Witten in Westfalen und der Physikprofessor Ernst Abbe in Jena miteinander gearbeitet, seit Schott am 27. Mai 1879 seine ersten neuen Versuchsschmelzen nach Jena zur Prüfung auf optische Eigenschaften gesandt hatte; im Januar 1882 war dann ein Laboratorium in Jena eingerichtet worden, bis endiich die Auffindung der Borosilicatgläser (Gläser, die ausser Kieselsäure noch Borsäure enthalten), sowie die Verwendbarkeit der Schott'schen Borat- und Phosphatgläser für wissenschaftliche Instrumente der wissenschaftlichen Schmelzkunst die Belohnung der aufgewandten Mühe brachte und zur Gründung des glastechnischen Institutes von Schott und Genossen führte. Aus dem Versuchsbetrieb entwickelte sich allmählich ein grosses Werk, das über 1000 Arbeiter beschäftigt und das in fünf Abteilungen (Beleuchtungsgläser — chemisches Geräteglas — Röhren — optisches Glas — glaselektrische Artikel) acht Glashütten mit 98 Häfen, Gemenghaus und Glasbearbeitungsräume umfasst, ausserdem noch eine Tonfabrik, Maschinen- und chemische Fabrik etc. etc.

Es gibt Leute, die sich nur für Personen interessieren und bei denen alles zurücktritt hinter der Persönlichkeit, dem Charakter der Beteiligten; anderen wieder ist die Person nichts, die Sache alles; hinter einer Sache zurücktreten, an einer Aufgabe mitarbeiten und nur den erzielten Fortschritt in der Sache gelten lassen, ist ihre Lebensauffassung. Man wird nun selten ein Buch finden, in dem beide Richtungen so zur Geltung kommen, wie in dem vorliegenden. Wir leben und fühlen mit Schott und Abbe, diesen beiden hervorragenden Menschen, und wir sind dann wieder mitten drin in der Glastechnik mit allem, was dazu gehört — und das ist eine ganze Reihe von anderen Wissenschaften und Techniken. Wie in einem Roman wechselt Persönliches und Sachliches, eine überaus reizvolle Form der Behandlung. Dazu kommt noch ein Drittes: die ganz besondere soziale Stellung des Jenaer Glaswerkes Schott und Genossen; denn Besitzerin des Werkes wie auch des bekannten Industrie-Unternehmens optische Werkstätten Carl Zeiss — ist die Abbesche Carl Zeiss-Stiftung und das Verhältnis der Angestellten und Arbeiter in der Fabrik ist das von Beteiligten; der Zweck der Jenaer Fabriken ist nach dem Willen Abbes nicht der, einen möglichst hohen Reingewinn aufzubringen, sondern „Nahrungsquelle eines zahlreichen Personenkreises“ zu sein, welche auf diesem Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Technik tätig sind.

Wie man auch über die Möglichkeit, dieses in Jena unter besonderen Umständen eingeführte System auf andere Verhältnisse zu übertragen, denken mag, bewundern müssen wir auf alle Fälle den Edelmut, welchen Abbe durch die Hingabe seines gesamten materiellen und geistigen Vermögens betätigte und wir glauben daher dem Verfasser, wenn er sagt: Das Schönste, was uns Abbe hinterliess, war der ideale Gedanke, den dauernd lebendig zu erhalten und fortzupflanzen er als die vornehmste Aufgabe aller zeitlichen Träger, des höchsten wie des geringsten Amtes unserer Werke betrachtete.

Die Ausstattung des Buches ist eine ganz hervorragende, künstlerisch eigenartige. Escales.

Gesetze und Verordnungen.

In der Versendung von Sprengstoffen zu Versuchszwecken bestanden bisher gewisse Einschränkungen, hauptsächlich aus der Erwägung heraus, dass zur Beurteilung der eingehenden Gesuche einwandfreie Prüfungsergebnisse mit den in den Verkehr zu bringenden Probesendungen um so weniger zu entbehren seien, als die Wahrscheinlichkeit des Versendens verkehrsunsicherer Sprengstoffe an Steinbrüche oder Gruben näher liegt, als ihr Versenden an amtlich anerkannte Versuchsstellen, einheitliche Bestimmungen über die Prüfung von Sprengstoffen aber noch nicht bestanden. Der preussische Handelsminister und der Minister des Innern machen jetzt bekannt, nachdem dies inzwischen geschehen sei, bestände kein Bedenken mehr, die Beschränkungen wieder aufzuheben, wenn mit dem Antrage auf Zulassung von Probesendungen neuer, noch nicht zum Eisenbahnverkehre zugelassener Sprengstoffe die gutachtliche Aeusserung eines Sachverständigen vorgelegt wird, nach der die Probesendung nicht gefährlicher ist, als Guhr- oder Gelatinedynamit. Die Sendungen sind jedoch in der Regel auf 15 kg zu beschränken und an bestimmte Wege gebunden.

Der neue Gefahrentarif der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für die Zeit von 1909—1913 ist vom Reichsversicherungsamt genehmigt worden. Danach fallen in

Gefahrenziffer 10: Herstellung von Kunstseide- und Kartuschebeutelstoffabriken mit Verwendung nitrierter Baumwolle. Fabrikation von rauchschwachem Pulver.

Gefahrenziffer 10,5: Aethyläther. — Holzdestillation. — Füllung von Patronenhülsen. — Elektrische Zünder ohne Verwendung von Sprengkapseln oder Sprengzündhütchen.

Gefahrenziffer 13: Industrie der Mineralsäuren etc. etc.

Gefahrenziffer 17: Herstellung von Sicherheitssprengstoffen im Sinne der Eisenbahnverkehrsordnung. — Pikrinsäurefabriken. — Fabriken für Kollodiumwolle und Schiessbaumwolle, nicht getrocknet und nicht gepresst.

Gefahrenziffer 20: Herstellung von elektrischen Zündern mit Verwendung von Sprengkapseln oder Sprengzündhütchen.

Gefahrenziffer 21: Fabrikation von Schiessbaumwolle, getrocknet und gepresst. — Herstellung und Trocknung von Kollodiumwolle. — Fabrikation von nitroglycerinhaltigen Sprengstoffen und anderweitig nicht genannten Explosivstoffen. — Herstellung von Schwarzpulver. Umarbeitung fertiger Patronen.

Gefahrenziffer 24: Fabrikation von Feuerwerkskörpern und Blitzpulver.

Gefahrenziffer 42: Fabrikation von Knallquecksilber, Zündhütchen und Sprengzündhütchen (sprengkräftigen Zündungen).

Paris. Durch Ministerialverfügung vom 8. April 1909 sind in Frankreich gepresste Ammonsalpetersprengstoffe nach Favier zur Verwendung ohne Papierumhüllung zugelassen, da solche gegen Schlag und Stoss nicht gefährlicher sind als komprimiertes Schwarzpulver, das ebenfalls ohne Umhüllung verwandt wird.

Fortbildung der Bergarbeiter in Oesterreich. In einem Erlass des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 2. Mai 1909 wird folgendes ausgeführt: Die Veranstaltung bergmännischer Lehrkurse für erwachsene Bergarbeiter soll vor allem dem Zwecke dienen, die Arbeiter über die verschiedenen Arbeitsverfahren und Einrichtungen beim Bergbau zu belehren und mit den Betriebsvorschriften vertraut zu machen. Die Leitung der Kurse wird in Orten, wo eine Bergschule oder eine bergmännische Fortbildungsschule besteht, am zweckmässigsten einer Lehrkraft dieser Schule und sonst einem Praktiker zu übertragen sein; das Ministerium für öffentliche Arbeiten würde es übrigens begrüssen, wenn auch die bergbehördlichen Beamten die Abhaltung von Vorträgen z. B. über Unfallverhütung beim Bergbau übernehmen würden, zumal durch eine solche Betätigung dieser Beamten, bei welcher sie als Lehrer mit den Arbeitern ständig in Berührung treten könnten, das Vertrauen der Arbeiter zu den Bergbehörden gehoben und der Zweck des bergpolizeilichen Dienstes gefördert werden würde.

Bei der Organisierung des Wanderunterrichtes werden die Bergbehörden darauf zu achten haben, dass das territoriale und fachliche Arbeitsgebiet der Wanderlehrer entsprechend abgegrenzt und mit dieser Funktion in gleicher Weise, wie mit der Abhaltung bergmännischer Kurse nur Personen betraut werden, welche die volle Eignung für die Erfüllung der ihnen übertragenen Aufgaben besitzen. Die allgemeinen Aufgaben der Wanderlehrer sollen im wesentlichen darin bestehen, dass sie zu einem ihnen bekanntzugebenden Zeitpunkte eine Anzahl von Bergbauen besuchen und den Arbeitern über im vornhinein bestimmte Themen des Bergwesens Vorträge halten.

Die Revierbergämter wurden angewiesen, wegen Errichtung von Anstalten der erwähnten Art der Wohlfahrt der Bergarbeiterbevölkerung sich ungesäumt mit den Bergwerksunternehmungen, ferner mit den Bergbaugenossenschaften und den Bergreviervertretungen in Verbindung zu setzen und auf diese, unter Mitteilung der vorstehenden Ausführungen, ihren Einfluss dahin auszuüben, dass solche Anstalten, soweit sie nicht vorhanden sind, ehestens ins Leben gerufen werden.

Den Berghauptmannschaften wurde der Auftrag erteilt, die Tätigkeit der Revierbergämter mit allem Nachdrucke zu unterstützen, soferne dies etwa zur Sicherung des Erfolges zweckmässig oder geboten erschiene, die Führung der Aktion selbst zu übernehmen und mit allen Kräften auf eine gedeihliche, dem Wohle der Bergarbeiter dienende Lösung der erörterten Fragen hinzuwirken.

Auch wurde den Bergbehörden zur Pflicht gemacht, allen gemeinnützigen Bestrebungen beim Bergbau, welche die Hebung des Bergarbeiterstandes in wirtschaftlicher und ethischer Beziehung zum Ziele haben, desgleichen allen Veranstaltungen, welche im besonderen der Jugendfürsorge dienen, dauernd ihr volles Augenmerk zuzuwenden und durch angemessene Einwirkung auf die Werksbesitzer, die Bergreviervertretungen und Bergbaugenossenschaften die Gründung und Ausgestaltung aller Einrichtungen zu den gedachten Zwecken nachdrücklichst zu fördern.

Die Handhabung des englischen Explosivstoff-Gesetzes. Von Kapitän **A. Desborough**, H. M. Inspector of Explosives.[1])

Bis zum Jahre 1875 unterlagen Fabrikation und Handel von Sprengstoffen verschiedenen Gesetzen, die hauptsächlich Schwarzpulver und Nitroglycerin betrafen. Im genannten Jahre wurde ein neues Gesetz, the Explosives Act 1875, erlassen, das die für die Sprengstoffindustrie nötigen Vorschriften enthält und das den meisten Kolonien und auch Oesterreich bei Schaffung ähnlicher Gesetze vorbildlich war. Ausser diesem bestehen für verschiedene Bezirke noch einige Lokalgesetze (Sektion 103). Das Gesetz handelt von 1. Schwarzpulver, 2. anderen Sprengstoffen, 3. der Handhabung des Gesetzes, und enthält im vierten Teil ergänzende Verordnungen, gesetzliche Verfahren, Ausnahmen und Erklärungen.

---

[1]) Deutsch von Hans Koepke.

Digitized by Google

Da im Jahre 1875 Schwarzpulver der bei weitem wichtigste Sprengstoff war, so handelt auch der ganze erste Teil von Vorschriften über Herstellung, Lagerung und Transport desselben, während im zweiten Teil diese Vorschriften für die gesamten anderen Sprengstoffe umgearbeitet sind.

Definition eines Sprengstoffes. Nach Abschnitt 3 versteht man unter Sprengstoffen Körper, die durch eine Explosion praktische oder pyrotechnische Wirkungen hervorrufen sollen. War diese Erklärung auch damals richtig, so ist sie es heute nicht mehr oder nur in beschränktem Masse, da z. B. viele Maschinen durch Explosionen von Stoffen (Benzin) getrieben werden, die man nicht zur Kategorie der Sprengstoffe zählt.

In Grossbritannien dürfen nur solche Sprengstoffe hergestellt und importiert werden, die auf der Liste der „Authorized Explosives" stehen, d. h. solche, bei denen man sich durch verschiedene Versuche vergewissert hat, dass sie gegen Schlag und Stoss nicht übermässig empfindlich sind und auch eine gewisse Stabilität besitzen. Bei der Untersuchung von Sprengstoffen hat sich der verstorbene Dr. A. Dupré, F. R. S., grosse Verdienste erworben, so dass seit 1875 nur in 3 Fällen beim Lagern eine Zersetzung eingetreten ist.

Fabrikation. Zur Fabrikation bedarf es einer vom Ministerium des Innern ausgestellten Licenz, sowie der Zustimmung der Gemeinde, in der die Fabrik errichtet werden soll. Verweigert die Gemeinde die Zustimmung, so kann deswegen an die Regierung appelliert werden, die alsdann prüft, ob die Verweigerung zu Recht besteht oder nicht. Die Behörden bestimmen genau Platz und Lage der Fabrik, die Konstruktion der einzelnen Gebäude, ihre Entfernung voneinander, wieviel Arbeiter höchstens in ihnen beschäftigt und wieviel Sprengstoff in ihnen vorrätig gehalten werden darf. Einige Bestimmungen lauten: Die Entfernungen zwischen den Gebäuden hängt von dem zulässigen Maximum der Vorräte an Sprengstoff ab. Die Anzahl der Personen, die in einem Raum beschäftigt werden dürfen, ist abhängig von dem Material, das darin hergestellt wird, sowie von der Zahl der Ausgänge, die im Falle einer Explosion benutzt werden können. Die Konstruktion der zur Fabrikation dienenden Gebäude soll möglichst leicht sein, damit bei einer Explosion das Feuer nicht zu viel Nahrung findet und die Anzahl der umhergeschleuderten Teile nicht zu gross ist. Da in den Lagerräumen die Gefahr einer Explosion nicht sehr gross ist und diese Gebäude hauptsächlich Schutz nach aussen bieten sollen, so sollen sie sehr massiv gebaut sein.

Zur Bestimmung der Entfernungen der Gebäude voneinander dient eine Tabelle, die auf Beobachtungen bei früheren Explosionen beruht.

Die Entfernungen. Nimmt man die Schiesspulverfabriken aus, die mit Ausnahme von zweien vor Erlass dieser Gesetze gebaut sind und bei denen daher die genannte Tabelle nicht in Anwendung kommen konnte, so ergibt die Statistik, dass sich nur in 4 Fällen eine Explosion auf andere Gebäude ausgedehnt hat. Einmal floss Nitroglycerin infolge der Schwerkraft zu einem anderen Gebäude; bei einer anderen Explosion erfolgte die Uebertragung durch umhergeschleuderte Maschinenteile. In diesem Fall war kein Gebäude von Erdwällen umgeben, und daher war auch der angerichtete Schaden ungeheuer gross. (Spezial-Bericht 144).

Im dritten Fall wurden beide Gebäude wahrscheinlich vom Blitz getroffen, da keins von ihnen mit Blitzableitern versehen war. Im vierten Fall entstand die Explosion in einem Patronenhaus, und das Feuer wurde durch umhergeschleuderte brennende Patronen auf drei andere Gebäude übertragen; auch hier waren die Erdwälle vollständig unzulänglich.

Nach den gemachten Erfahrungen erscheint es am besten, die einzelnen Gebäude mit L-förmigen Erdwällen zu umgeben und die Entfernungen nach genannter Tabelle zu bemessen. Bei Beobachtung dieser Vorsichtsmassregeln wurden nur in einem Fall und zwar bei einer Explosion von 530 Pfund Sprenggelatine andere Gebäude in Mitleidenschaft gezogen, durch umhergeschleuderte Teile sehr beschädigt, aber nicht in Brand gesteckt. (Spezial-Bericht 151).

Es ist vielleicht angebracht, die Entfernungen noch etwas zu vergrössern, wenn Stoffe wie reines Nitroglycerin vorrätig gehalten werden. Eine grosse Schwierigkeit ist allerdings, bei Berücksichtigung des Gesagten einen geeigneten Platz für eine Fabrik ausfindig zu machen, und da die Entfernungen von der Aussenseite der Gebäude gemessen werden, mag wegen Platzersparnis die Versuchung naheliegen, kleine Gebäude zu bauen, in denen dann die Arbeiter sehr zusammengepfercht sind.

Konstruktion der Gebäude. Bei der Konstruktion der Gebäude ist, wie schon oben bemerkt, ein Unterschied zu machen, ob dieselben zur Herstellung oder Aufbewahrung von Sprengstoffen dienen. Im ersteren Fall lässt sich gegen die sehr gebräuchliche Eisenbeton-Konstruktion einwenden, dass diese Masse im Falle einer Explosion, anstatt pulverisiert zu werden, in grossen Blöcken herumgeschleudert wird. Im letzteren Fall, also für Magazine, scheint Eisenbeton sehr vorteilhaft zu sein, wie namentlich von Mr. Oscar Guttmann hervorgehoben wird.

Blitzableiter. Das Gesetz verlangt, dass an Magazinen Blitzableiter angebracht werden. Ueber deren Wert gehen nun allerdings die Meinungen von Sachverständigen ziemlich weit auseinander, so dass nicht mit Bestimmtheit gesagt werden kann, auf welche Weise die Gebäude am besten geschützt werden.

Maschinen. Was den Gebrauch von Maschinen betrifft, so soll die Fabrik die Verantwortung für dieselben haben; hierbei steht der Regierung das Recht zu, Maschinen zu verbieten, deren Gebrauch unnötigerweise Gefahren herbeiführen würde.

Anzahl der Arbeiter. Im allgemeinen sollen in den gewöhnlichen Arbeitsräumen nicht mehr als vier Arbeiter beschäftigt werden. Dieselbe Anzahl ist auch für die Patronenhäuser gestattet, vorausgesetzt, dass in dem eigentlichen Arbeitsraum nicht mehr als 50 Pfund Sprengstoff sind; mit den angrenzenden Lagerräumen dürfen darin höchstens 200 Pfund aufbewahrt werden. Jedoch ist hierfür auch noch die Entfernung von anderen Gebäuden massgebend. Für einen Packraum beträgt das Maximum 6 Arbeiter. Die Herstellung mancher Sprengstoffe ist mit besonders grosser Feuersgefahr verbunden; in einem solchen Fall hängt die Anzahl der Arbeiter auch von der Zahl der Ausgänge ab. Ferner sollen die damit beschäftigten Personen unbrennbare Bekleidung tragen, und die Aermel sollen das Handgelenk fest umschliessen. Bei den angegebenen Zahlen sind Aufseher und Handlanger nicht mit inbegriffen. Bei der Herstellung von Knallquecksilber enthaltenden Sprengstoffen sind noch besondere Schutzmassregeln für die Arbeiter zu treffen; sollte es in grösseren Mengen verwandt werden, so hat das Gebäude isoliert zu stehen. Vorbildlich in jeder Beziehung, was Schutzvorrichtungen betrifft, ist die Nobelsche Fabrik bei Polmont.

Lagerung von Sprengstoffen. Die zur Aufbewahrung von Sprengstoffen bestimmten Magazine müssen von der Regierung zu diesem Zweck freigegeben sein. Um darin Vorräte bis zu 4000 Pfund Schiesspulver oder 2000 Pfund anderen Sprengstoffen aufzubewahren, bedarf es einer Konzession der Gemeinde; kleinere Mengen (bis zu 200 resp. 60 Pfund) brauchen nur bei der Gemeinde gebucht zu werden. Ueber die Lagerung sind genaue Bestimmungen getroffen; können diese erfüllt werden, so muss die Gemeinde die Konzession gegen Entrichtung einer Gebühr erteilen. Ausserdem hat die Polizeibehörde über die Persönlichkeit, die die Konzession erhalten will, ein Zeugnis auszustellen. Dieses ist nicht notwendig, wenn es sich nur um Schiesspulver handelt. Die Menge Sprengstoff, die in einem Magazin aufbewahrt werden darf, hängt von der Entfernung von anderen Gebäuden ab. Für den Privatgebrauch können auch Sprengstoffe ohne diese Konzession in geringen Quantitäten aufbewahrt werden.

Die Gemeindebehörden haben darauf zu achten, dass alle Vorschriften des Gesetzes erfüllt werden, und sie haben über die Vorräte genau Buch zu führen.

Ausserdem werden von der Regierung Revisionen vorgenommen und dabei den Vorräten Proben entnommen, die darauf hin untersucht werden, ob der betreffende Sprengstoff auch den gesetzlichen Bestimmungen entspricht.

Transport. Eisenbahn- und Schiffahrtsgesellschaften sind angehalten, für den Transport von Sprengstoffen Bestimmungen aufzustellen, die der Genehmigung der Handelskammern bedürfen. Besitzer von Werften und Docks können ebenfalls den Verkehr mit Sprengstoffen besonderen Bestimmungen unterwerfen. Ausserdem hat noch die Regierung im Abschnitt 37 und 39 des hier besprochenen Gesetzes darüber Verfügungen getroffen. Diese beziehen sich sowohl auf die Menge des zu befördernden Materials als auch auf die Art des Beförderungsmittels selbst, sowie auf die Verpackung. Dank diesen Vorschriften sind Unfälle und Explosionen während des Transportes äusserst selten.

Geschieht der Transport vermittels Dampfschiff oder Eisenbahn, so soll die Maschine von dem Sprengstoff durch eine feuersichere Wand getrennt sein. Motore sollten nur verwandt werden beim Transport von Schiessbedarf, Klasse VI Abschnitt I, und solcher Quantitäten anderer Sprengstoffe, die bei Feuersgefahr leicht entfernt werden können, wenn sich der Sprengstoff nicht in einem Schleppkahn befindet, der bei Gefahr sofort vom Dampfschiff gelöst werden kann.

Import. Zum Import von Sprengstoffen gehört mit wenigen Ausnahmen eine Konzession seitens der Regierung. Zur Erlangung derselben gehört erstens, dass der Sprengstoff auf der Liste der „authorized explosives" steht, und zweitens dass die zur Lagerung notwendigen Räumlichkeiten vorhanden sind. Nach Erteilung der Konzession werden die Zoll- und Hafenbehörden davon verständigt. Ausserdem werden Proben untersucht, ob alle gesetzlichen Bestimmungen erfüllt sind.

Bericht über Unfälle. Zu den Aufgaben der Regierung gehört es auch, bei Unglücksfällen die Ursache ausfindig zu machen. Hierbei ist man nun grösstenteils auf die Aussagen von Augenzeugen angewiesen, auf die aber nicht allzu grosses Gewicht gelegt werden kann, da im Augenblick einer Explosion die Verwirrung und Aufregung viel zu gross ist, als dass sich dem Gedächtnis zuverlässige Eindrücke einprägen können. Der verstorbene Sir Vivian Majendie hat eine Tabelle von möglichen Ursachen aufgestellt. Mit Hilfe dieser Tabelle ist es dann auch möglich, etwa 20% aller Explosionen in ihren Ursachen aufzuklären. Die Ursachen zu erkennen ist sehr wichtig, da man dadurch Fingerzeige für neue Vorsichtsmassregeln erhält, und somit die Gefahr bei der Fabrikation immer mehr vermindern kann.

Gebrauch der Sprengstoffe. Die hier genannten Gesetze handeln nicht von der Anwendung der Sprengstoffe. Die Regierung beschäftigt sich aber damit, Statistiken über Unfälle bei Sprengungen aufzustellen; und es wäre zu begrüssen, wenn auch für die Anwendung von Sprengkörpern von der Regierung bestimmte Vorschriften

Digitized by Google

erlassen würden. Weitere Mitteilungen über die hier nur kurz besprochenen Gesetze findet man in dem „Guide to the Explosives Act" von Capt. J. H. Thomson, C. B., sowie in den jährlichen Berichten, die von der Regierung herausgegeben werden.

Technische Notizen.

Neuerung bei Nitroglycerinsprengstoffen. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man die Neuerung eingeführt, Nitroglycerinsprengstoffe, besonders die Sprenggelatine, zu evakuieren; die Sprengstoffe werden in runde Vakuum-Apparate gebracht und in denselben evakuiert, und nach erfolgter Evakuierung noch während eines Zeitraumes von etwa 24 Stunden stehen gelassen; das neue Verfahren soll einen günstigen Einfluss auf die Kraftleistung und Uebertragungsfähigkeit der Sprengstoffe ausüben.

Beyling, Ueber die Prüfung von Sicherheitssprengstoffen. Im Anschluss an die Vorträge von Geh. Rat Mente und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Will hat sich Bergassessor Beyling, Leiter der Versuchsstrecke Gelsenkirchen, auf dem Londoner Kongresse folgendermassen geäussert:

Es ist zuzugeben, dass durch die neuern Versuche und durch deren Veröffentlichung der Sprengstoffindustrie Schwierigkeiten erwachsen sind; doch könne diese erst in zweiter Linie in Betracht kommen. Die Versuche würden gemacht im Interesse des Lebens und der Gesundheit der Bergarbeiter, welche die Sprengstoffe unter Tage gebrauchen und sich auf ihre Ungefährlichkeit verlassen müssten. Deshalb sei es auch ganz ungerechtfertigt, der Versuchsstrecke einen Vorwurf daraus zu machen, dass sie sich bemühe, die Verhältnisse der Grube nach Möglichkeit nachzuahmen. Das jetzt übliche Prüfungsverfahren werde zunächst beibehalten werden.

Es ist, so führte der Vortragende weiter aus, durchaus verständlich, dass die Sprengstoffindustrie ein einheitliches Verfahren für die Prüfung der Sicherheitssprengstoffe wünscht, das überall durchgeführt werden könnte. Dieser Wunsch erscheint jedoch kaum erfüllbar. Denn die bergbaulichen Versuchsstrecken können nicht davon abgehen, für ihre Arbeiten natürliches Grubengas zu verwenden. Durch die Einführung eines künstlichen Gases würde auf jeden Fall ein Fehler in das Prüfungsverfahren hineingebracht werden, und die Ergebnisse würden für den Bergbau, dem sie doch nur dienen sollen, zweifellos an Wert verlieren. Anderseits wird es für die Sprengstofffirmen kaum möglich sein, sich natürliches Grubengas in der nötigen Menge zu beschaffen. Dagegen steht nichts im Wege, wenigstens die Prüfung der Sprengstoffe gegen Kohlenstaub ganz einheitlich zu gestalten. Auch hiermit würde sich schon etwas erreichen lassen. Merkwürdigerweise wird aber dieser Seite der Frage von den Fabrikanten fast gar keine Aufmerksamkeit gewidmet.

Anders ist es mit dem Verlangen der Sprengstoffindustrie, wenigstens eine vergleichende Prüfungsmethode zu besitzen, die es ihr ermöglicht, sich durch Anstellung von Vor- und Vergleichversuchen ein Urteil über die Schlagwettersicherheit ihrer Erzeugnisse zu verschaffen. Hierfür würde es im wesentlichen darauf ankommen, ein Gas ausfindig zu machen, welches, in einem gewissen Verhältnis mit Luft gemischt, dieselbe Entzündlichkeit besitzt wie die auf den bergbaulichen Versuchsstrecken benutzten Schlagwetter. Leider muss auch in diesem Punkte auf eine Schwierigkeit hingewiesen werden.

Nach den auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke bei der Sprengstoffprüfung gemachten Beobachtungen liegt die Vermutung nahe, dass ein 8prozentiges Grubengas-Luftgemisch keineswegs für alle Sprengstoffe das zündgefährlichste ist; sondern je nachdem die heissen Sprengstoffschwaden freien Sauerstoff oder brennbare Gase, wie Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, oder hauptsächlich inerte Gase, wie Stickstoff unnd Kohlensäure, enthalten, scheint das Schlagwettergemisch bald mehr, bald weniger Grubengas führen zu müssen, um am leichtesten entzündlich zu sein. Mit dem zündfähigsten Gemisch wird man aber arbeiten müssen, weil im Betriebe unter Tage jedes hier in Betracht kommende Gemisch auftreten kann. Auch könnte, falls man unter den angedeuteten Umständen an einem Gemisch von ganz bestimmtem Grubengasgehalt festhielte, vielleicht eine ganze Klasse von Sprengstoffen zu ungunsten anderer bevorzugt werden, ohne in Wirklichkeit mehr Sicherheit zu bieten. Da nun jeder Sprengstoff, bei bestimmter Ladedichte und mit bestimmter Sprengkapsel geschossen (diese Verhältnisse liegen vorläufig fest), seine ihm eignen Nachschwaden, nämlich ein bestimmtes Gemisch verschiedener Gase, die teils brennbar, teils nicht brennbar sein oder z. T. auch aus freiem Sauerstoff bestehen können, aufweist, so folgt, falls die oben ausgesprochene Vermutung richtig ist, dass auch jeder Sprengstoff sein eignes gefährlichstes Schlagwettergemisch hat. Für die Mehrzahl der jetzt gebräuchlichen Sprengstoffe liegen allerdings diese Gemische anscheinend nicht allzu weit auseinander, und die übliche Prüfung mit einem Grubengasgehalt von 8 bis zu 9% hat wohl in der Regel genügt, um die Sprengstoffe einer scharfen Erprobung auf Schlagwettersicherheit zu unterziehen. Bei einigen wenigen Sprengstoffen erscheint es jedoch kaum noch zweifelhaft, dass sie bei der Prüfung im 8—9prozentigen Gemisch zu gut abgeschnitten haben. Aus dieser Erörterung ergibt sich von selbst die weitere Frage, wie sich die Sicherheitssprengstoffe verhalten, wenn sie in einem Gemenge von Kohlenstaub und einem Grubengasgemisch mit nur geringem Gasgehalt, etwa 2 oder 3% CH_4 geprüft werden. Jedenfalls wird es für einzelne Sprengstoffe auch dann noch wieder besonders gefährliche Verhältnisse geben. Es bedarf noch eingehender Versuche, um alle diese Fragen zu klären. Leider kann in Gelsenkirchen z. Z. nicht daran gearbeitet werden, weil der Versuchstrecke nur eine geringe Menge natürlichen Grubengases zur Verfügung steht und dieses ganz für die laufenden Sprengstoffprüfungen gebraucht wird.

Kehren wir nun zu der Frage des Vergleichgases für die Sprengstoffirmen zurück, so leuchtet nach vorstehendem schon ein, welche Schwierigkeiten sich der Beschaffung eines solchen Stoffes entgegenstellen. Es genügt vermutlich nicht, dass das Vergleichgas in bestimmter Mischung mit Luft durch Sprengstoffe ebenso leicht (übrigens auch ebenso sehwer) entzündet wird, wie ein 8prozentiges Grubengas-Luftgemisch — nach dieser Richtung hin gingen die vorbesprochenen Versuche von Will mit dem bestimmten Petroleumäther-Luftgemisch —, sondern das Vergleichgas muss stets auf denselben Grad der Entzündlichkeit eingestellt werden können, den unter der Einwirkung gewisser Sprengstoffgase ein Schlagwettergemisch von anderm Grubengasgehalt besitzt. Die vorgeschlagenen Ersatzstoffe, wie Petroleumäther, Leuchtgas, Benzindampf, können dieser Forderung schon deshalb nicht entsprechen, weil sie bei bestimmtem Mischungsverhältnis mit Luft viel leichter entzündlich sind als Grubengas-Luftgemische und daher zu falschen Ergebnissen führen würden. Das Vergleichgas muss in jedem Falle, mag der zu prüfende Sprengstoff ein höher oder geringer prozentiges Gemisch als das Normalgemisch (entsprechend 8% CH_4) erfordern, denselben Entzündlichkeitsgrad haben wie das Grubengas; es wird sogar auch die gleichen Explosionsgrenzen haben müssen. Alle diese Bedingungen könnte wohl nur dasjenige künstliche Gas erfüllen, das mit dem natürlichen Grubengas identisch ist, nämlich das künstlich hergestellte Methan. Dieses dürfte aber auch keine zu grossen Beimengungen von freiem Wasserstoff aufweisen.

Vorausgesetzt, dass die vorerwähnte Vermutung zutrifft, so muss auch der Wert, der von manchen Seiten der Einführung von Vergleichsprengstoffen beigemessen wird, als ziemlich zweifelhaft erscheinen. Wichtiger ist es, dass zunächst von allen Seiten, namentlich aber von der Sprengstoffindustrie, die über die nötigen Kräfte und Mittel verfügt, an der Klärung der Fragen gearbeitet wird, aus welchen Gründen die verschiedenen Sprengstoffe Schlagwetter und Kohlenstaubzündungen verursachen, wie diese Zündungen entstehen, und welche Faktoren dabei hauptsächlich mitwirken.

(Aus „Glückauf".)

Ueber die Rostbildung in Gewehrläufen. Hierüber äussert sich ein Sonder-Sachverständiger, F. v. B., in einer Zuschrift an die Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen in Halensee folgendermassen (nach Z. A. D. J. V.):

Die Hauptursache der Rostbildung in Gewehrläufen liegt ohne Zweifel im Zündhütchen. Ist dem Knallquecksilber Kaliumchlorat zugesetzt, so bildet sich nach Benutzung des Gewehres ein Rostanflug, der rasch weitergreift. Werden dem Knallquecksilber statt des Kaliumchlorats andere Sauerstoffträger zugesetzt, wie Barytsalpeter, Kalisalpeter, Bleisuperoxyd, so verursacht das Zündhütchen keinen Rost.

Hier soll noch auf eine andere Quelle der Rostbildung aufmerksam gemacht werden, die in der Natur der rauchschwachen Pulver liegt, gegen die nur durch sachgemässe Behandlung nach dem Schiessen angekämpft werden kann.

Bei jedem Schuss mit rauchschwachem Pulver bildet sich als Folge der beim Schusse stattfindenden chemischen Reaktion eine Spur von Wasser und von Salpetersäure oder salpetriger Säure oder ähnlichen niederen Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen.

Während wir aber das Auftreten des Wassers sofort an der schwachen Dampfwolke nach jedem Schuss erkennen, lässt sich die Säure nur mit feineren Mitteln feststellen. Es bilden sich ja bei jedem Schusse nur Spuren von Säure, doch genügt die Menge, um das Wasser, das sich, wie schon gesagt, ebenfalls durch den Schuss bildet, anzusäuern. Auf jeden Fall ist das Gewehrinnere nach jeder Benutzung mit einem schwachen Hauche einer verdünnten Salpetersäure überzogen. Ob dieser Hauch für sich allein aber schon fähig wäre, das Gewehr merklich anzugreifen, ist sehr wenig wahrscheinlich.

Da sich aber, wie jeder Kugelschütze zu seinem Leidwesen weiss, in den Zügen des Gewehres Spuren des Geschossmaterials, sei es Blei oder Nickel des Geschossmantels, absetzen, so haben wir zwei verschiedene Metalle, nämlich Stahl bzw. Eisen des Laufes und Blei oder Nickel des Geschossmaterials und die verdünnte Säure, die durch den Schuss entstanden ist, nebeneinander. Wir haben also ein galvanisches Element, in dem die verdünnte Säure nach dem Verhältnis, wie Wasser zusammengesetzt ist, zerlegt wird. Es bildet sich also Wasserstoff und Sauerstoff, so dass die Bedingungen zur Rostbildung denkbar gut gegeben sind.

Es möchte hier bemerkt werden, dass man wohl niemals absichtlich zu einem galvanischen Element Salpetersäure verwenden wird, weil diese Säure zu stark oxydierend wirkt. Durch Versuche wurde aber festgestellt, dass Eisen einerseits, Blei oder Nickel andererseits in verdünnte Salpetersäure gehalten, elektrischen Strom geben.

Diese eben beschriebene Rostbildung kann man nur dadurch unschädlich machen, dass man so rasch wie möglich die Säure entfernt, oder sie neutralisiert. Sie zu entfernen durch trockenes Durchputzen wird nicht genügen. Am sichersten wirken Putz-

Digitized by Google

mittel, die schwach alkalisch sind. Auch neutrale Putzmittel schliessen die Gefahr noch in sich, dass sie Stellen, an denen Säure sich in Unebenheiten des Gewehres festgesetzt hat, überdecken, ohne die Säure unschädlich zu machen. Erst die Anwendung alkalischer Putzmittel bewirkt, dass die Säure neutralisiert, dass sie ins entsprechende Salz übergeführt wird.

Von den älteren Putzmitteln sind wohl viele in frischem Zustande zweckentsprechend, werden aber mit der Zeit ranzig, also sauer, besonders unter Einwirkung der Sonnenhitze werden sie unbrauchbar, ja schädlich. Neueren Putzmitteln sind Alkalien beigemengt. Solche Putzmittel sind aber erst dann wertvoll, wenn sie sich nicht selbst wieder entmischen. Ammoniak ist gefährlich, weil es leicht flüchtig ist.

Bei Verwendung von Bleigeschossen sind die Bedingungen zur Rostbildung noch günstiger als bei Anwendung von Nickelmantelgeschossen, wie Eisen (Stahl des Laufes) und Blei in der elektrischen Spannungsreihe weiter auseinander liegen als Eisen und Nickel. Je weiter aber die Metalle in der Spannungsreihe auseinander liegen, desto lebhafter ist die Wasserstoff- und Säurestoffbildung in den galvanischen Elementen, desto günstiger sind aber auch die Bedingungen zur Rostbildung.

Acetongewinnung in Frankreich. „Die Chem. Ind." bringt nach einem britischen, halboffiziellen Bericht folgende Angaben über eine verbesserte und rentablere Acetongewinnung in Frankreich

Das zur Herstellung von Aceton verwendete Rohmaterial ist Holz, das in Längen von 1 m geschnitten ist, und dessen Durchmesser 2,5 bis 20 cm beträgt. Es wird Ulmen-, Pappeln-, Buchen- und Eichenholz verarbeitet. Die geschnittenen Stöcke werden zunächst sorgfältig in Retorten verpackt, die mittels hydraulischer Krane in die Oefen gehoben werden. Die Retorten sind gegen 10 Fuss hoch und haben einen Durchmesser von 5 Fuss. Sie sind aus Eisen und von länglich gestreckter Form, mit eisernen Ringen an beiden Seiten für die Krane und einer Oeffnung am oberen Ende, um die Gase austreten zu lassen. Wenn die Retorten im Ofen sind, werden die Verbindungen mit Lehm verschmiert.

Einer der Hauptpunkte dieses verbesserten Systems, das von der Firma Pages, Camus & Co. angewendet wird, ist die Verwendung des bei der Destillation gewonnenen Teers als Feuerungsmittel. Dieser Holzteer wird mittels eines Dampfstrahls in die Feuerung gespritzt in der Art etwa wie Schweröl und Masut in Oefen besonderer Bauart verfeuert wird. Infolgedessen verbraucht die Fabrik überhaupt keine Kohle während des ganzen Prozesses, so dass sich als Bauort für eine solche Fabrik Gegenden mit ausgedehnten Forsten, jedoch keine Kohlenreviere eignen. Ungefähr 40 Tonnen Holz liefern eine Tonne Aceton.

Nach dem Anheizen der gefüllten Retorten entwickeln sich Gase, die durch aufeinander folgende Kammern streichen, von denen zwei mit Fangtellern versehen sind, um den Holzteer möglichst früh abzuziehen. Am Ende der letzten Kammer fliesst das Wasser, das zur Kondensierung der Dämpfe gedient hat, als schwarze, ölige Flüssigkeit ab. Die erhaltenen Produkte sind Holzgeist, Methylaceton und Essigsäure. Durch Rektifikation wird Methylalkohol als Denaturierungsmittel für Steuerzwecke gewonnen.

Als Vorzüge des neuen Verfahrens im Verhältnis zur Ausbeute werden folgende Daten angeführt: Nach dem vollständigen Abdestillieren der Gase bleibt Holzkohle zurück, die verwendet oder verkauft wird. Die jährliche Ausbeute der oben genannten Fabrik beträgt: 5000 Tonnen Holzkohle; 1000 Tonnen Teer; rohe „pyrolignose" Säure 10 500 Tonnen: Methylalkohol für Steuerzwecke 350 000 Liter. Im Vergleich mit den früher angewandten Prozessen ist die Zahl der vorgenommenen Operationen des neuen Verfahrens geringer und diese selbst einfacher. Infolge der Verwendung von wenigen Kupfergefässen ist eine erhöhte Sparsamkeit möglich; grosse Vorzüge bietet auch die direkte Verwendung des gewonnenen rohen Holteers als Feuerungsmaterial, da dieser sonst eines der am schwierigsten zu verkaufenden Nebenprodukte ist. Merkwürdigerweise scheint die Menge des während des Prozesses gewonnenen Holzteers gerade der zu Heizzwecken benötigten zu entsprechen.

Als die Hauptlinien des neuen Verfahrens werden zusammenfassend die folgenden genannt: 1. Verwendung der Gase zur Entfernung eines grossen Teils des aus dem Holz destillierenden Wassers und die daraus sich ergebende Konzentrierung der pyrolignosen Flüssigkeiten; 2. die Anreicherung dieser Flüssigkeiten mittels Zerstäuber die in den Kondensatoren arbeiten; die vollständige Entfernung des Teers, der im Prozess gewonnen wird; 4. das Herabrieseln des säurehaltigen Teers über Teller, wobei ihm die heissen Gase entgegenströmen, die die Essigsäure mit sich nehmen; 5. die Gewinnung einer pyrolignosen Säure, bzw. ihres Natriumsalzes von grösserer Reinheit, als sie das alte Verfahren liefern konnte.

Was die Fabrikation des Acetons betrifft, so kann dieses jetzt direkt aus der pyrolignosen Säure ohne weitere Reinigung derselben erhalten werden. Der Umweg über das Calciumacetat ist nicht mehr notwendig. Die Kosten der Fabrikation sollen sich durch die neuen Verbesserungen um 25 bis 30 pCt. verringern.

Wirtschaftliche Rundschau.

In **England** wurden im Jahre 1908 in Bergwerken folgende Sprengstoffe verbraucht:

Schwarzpulver	18,736,168	Pfund	(60,9 % vom Gesamtverbrauch)
Permitted explosives	8,297,738	„	(26,9 „ „ „)
Gelignit	2,737,468	„	(8,9 „ „ „)
Sprenggelatine, Dynamit, Gelatinedynamit	668,401	„	(2,2 „ „ „)
Cheddit	249,996	„	(0,8 „ „ „)
Verschiedene	103,952	„	(0,3 „ „ „)
Zusammen:	30,793,723	Pfund	

Die verbrauchten Permitted explosives waren folgende:

	Pfund		% des gesamten
Saxonit	1,793,577		21,6
Bobbinit	1,117,972		13,5
Monobel	757,915		9,1
Arkit	536,020		6,5
Ammonit	513,341		6,2
Roburit	486,006		5,9
Carbonit	460,046		5,6
Rippit	418,926		5,1
Westfalit	401,101		4,8
Bellit	393,617		4,7
Ammonal	226,452		2,7
Faversham Powder	213,512		2,6
Stow-it	201,568		2,4
Excellit	156,214		1,9
Abbcit	106,614		1,3
Geloxit	100,118		1,2
Oaklit	86,500		1,0
Negro Powder	58,393		0,7
Amvis	54,724		0,7
Permonit	48,921		0,6
Rexit	42,978		0,5
Kolax	30,663		0,4
Normanit	20,635		0,2
Tutol	17,563		0,2
Dragonit	16,005		0,2
Cambrit	10,310		0,1
Ripping Ammonal	8,386	28,047	0,3
Aphosit	6,165		
Fracturit	5,255		
Kynit	3,060		
Cornish Powder	2,805		
St. Helens Powder	1,285		
Celtit	460		
Russelit	315		
Britonit	244		
Minit	72		

Berlin. Nach der Chem. Ztg. beabsichtigt die Cheddit-Sprengstoff-Ges. m. b. H. zu Berlin, eine Cheddit-Fabrik in Rheinbach zu errichten; ein grösseres Gelände soll von der Stadt Rheinbach bereits erworben worden sein und soll in nächster Zeit mit dem Bau begonnen werden.

Zur Lage der Dynamitindustrie. Dieser Tage verlautete, dass der bisher zwischen den oberschlesischen Dynamitfabriken mit dem Dynamitverbande bestehende Kartellvertrag seine Endschaft erreiche, da wegen der Zulässigkeit der Verkaufsverträge zu Lieferungen über das Jahr 1910 hinaus, die jetzt schon von verschiedenen Fabriken abzuschliessen versucht worden sind, Meinungsverschiedenheiten entstanden seien. Das angerufene Schiedsgericht habe dahin entschieden, dass die betreffenden Fabriken mit ihren bisherigen ständigen Kunden auch über 1910 hinaus jetzt schon Lieferungsverträge abschliessen können, dass dagegen an die Kunden anderer Werke erst von Mitte März 1910 ab beliebige Verkaufsofferten gemacht werden dürfen. Danach werde der bisher bestehende Verband mit Schluss des Jahres 1910 sein Ende erreichen und die Werke werden nach der bestehenden Vereinbarung vom März 1910 ab allgemein mit ihren Konkurrenzofferten an die Verbraucher herantreten, so dass anzunehmen ist, dass sich die Preise infolge des Konkurrenzkampfes einigermassen niedriger stellen werden. Hierzu teilt nun eine Autorität der europäischen Sprengstoffindustrie mit, dass diese Gerüchte im grossen und ganzen den Tatsachen entsprechen. Seine Meinung weicht jedoch insofern davon ab, als sie dahin gehe, dass durch eine ausserhalb Schlesiens stehende Konkurrenz die Sprengstoffpreise bereits zum Teil unter Selbstkostenpreis gedrückt worden sind, so dass durch die oberschlesischen Dynamitfabriken im nächsten Frühjahr kaum noch ein weiterer Rückgang zu erwarten ist. (Berl. Tagebl.)

Norwegischer Kalksalpeter. Der „Köln. Ztg." zufolge ist nach einer Mitteilung der Norwegischen Salpeterwerke die Fabrik bei Notodden jetzt mit einer Jahreserzeugung von 16 000 t Kalksalpeter und 4000 t Natriumnitrit im Werte von 3½ Mill. Kronen in vollem Betrieb. Im Frühjahr 1911 wird die erste Hälfte der Rjukanan-Anlage fertig sein, die auf eine jährliche Erzeugung von 95,000 t Salpeter eingerichtet ist.

Digitized by Google

Einfuhr von Sprengstoffen nach Chile. Im Jahre 1908 wurden nur für 1,715,339 Pesos (Goldpesos) Sprengstoffe eingeführt (gegen 3,343,417 im Jahre 1907). Hievon kommen auf Dynamit (wesentlich aus Deutschland):

1908: 628,950 kg im Werte von 880,530 Pesos,
1907: 1,069,230 „ „ „ „ 1,496,922 „ .

Die Handelsbeziehungen Deutschlands zu den Vereinigten Staaten von Amerika und der neue amerikanische Zolltarif. Die Erzeugnisse der Vereinigten Staaten von Amerika unterlagen nach dem Abkommen vom 10. Juli 1900 und nachdem an dessen Stelle seit dem 1. März 1906 das Gesetz vom 26. Februar 1906 getreten war, in Deutschland nach dem Bundesratsbeschlusse vom 26. Februar 1906 den ermässigten Zollsätzen, die in den Verträgen mit Belgien, Serbien, Italien, Oesterreich-Ungarn, Russland, Rumänien und der Schweiz festgelegt wurden, nicht aber den in den früheren Verträgen mit Griechenland, Bulgarien und in dem späteren mit Schweden ermässigten Sätzen, während in den Vereinigten Staaten von Amerika von deutschen Waren nur roher Weinstein, rohe Weinhefe, Spirituosen, Schaumwein, stiller Wein und Kunstwerke die nach Sektion 3 des Tarifgesetzes vom 24. Juli 1897 zulässigen Ermässigungen genossen.

Ein Teil der von den Vereinigten Staaten von Amerika zugestandenen Zollermässigungen hat für die deutsche Ausfuhr gar keine oder nur wenig Bedeutung. Die Ermässigungen im Jahre 1908 beziehen sich auf deutsche Waren im Werte von höchstens 6,8 Millionen Mark. Erheblich sind dagegen die deutschen Zugeständnisse für die in der Liste III des Handelsabkommens verzeichneten zahlreichen Waren, von denen allein Weizen einen Wert von 123,2 Millionen Mark erlangte.

Das Gesetz vom 26. Februar 1906 wurde am 1. Juli 1907 durch das Handelsabkommen zwischen dem Deutschen Reiche und den Vereinigten Staaten von Amerika vom $\frac{\text{22. April}}{\text{2. Mai}}$ 1907 ersetzt, das bis zum Zustandekommen eines umfassenden Handelsvertrages die Handelsbeziehungen zwischen beiden Ländern einstweilig regeln und als vorläufige Vereinbarung zunächst bis zum 30. Juni 1908, dann bis zum Ablaufe von 6 Monaten vom Tage der Kündigung ab in Kraft bleiben sollte.

Weiter wurden nach Artikel II und der Note hierzu von den Vereinigten Staaten von Amerika einige Erleichterungen in der Abfertigung — Marktwert, Abschätzung, persönliches Erscheinen vor dem Konsul, Original-Faktura, Angabe des Namens des Schiffes, Zeugnisse deutscher Handelskammern über den Wert usw. — zugestanden. Als Gegenleistung sicherte die deutsche Regierung nach Artikel III den in einer besonderen Liste aufgeführten Erzeugnissen der Vereinigten Staaten von Amerika bei der Einfuhr nach Deutschland die daselbst angegebenen Zollsätze zu. Hierbei soll bemerkt werden, dass diese Zugeständnisse Deutschlands nicht den ganzen deutschen Vertragstarif umfassen, sondern nur den grössten Teil desselben. Die Vereinigten Staaten von Amerika haben also gegenwärtig keinen Anspruch auf die volle Meistbegünstigung im Deutschen Reiche.

Der Senat der Vereinigten Staaten hat nun am 5. August ds. Js, einen neuen Zolltarif angenommen. Der Präsident Taft hat die neue Tarifbill an demselben Tage unterzeichnet, und der Tarif ist darauf bestimmungsgemäss sofort am folgenden Tage in Kraft getreten. Das deutsch-amerikanische Handelsabkommen ist sodann amerikanischerseits gekündigt worden und wird mit Ablauf des 6. Februar 1910 ausser Kraft treten. Bis dahin bleiben die Bestimmungen des Abkommens in allen Teilen in Geltung. Im übrigen sind aber die Zollsätze und die sonstigen Bestimmungen des neuen amerikanischen Tarifes auch für die Einfuhr aus Deutschland sofort in Kraft getreten

Das sofortige Inkrafttreten des neuen amerikanischen Zolltarifs am 6. August ds. Js. ist ein neuer Beweis von der Rücksichtslosigkeit der Amerikaner auf zollpolitischem Gebiete, da weder das Ausland noch die amerikanischen Zollstellen selbst an diesem Tage im Besitze eines Tarifes sein konnten, der erst am Tage zuvor zum Gesetz erhoben worden war. Hierbei soll erwähnt werden, dass seiner Zeit beim Dingley-Tarif ebenfalls wie jetzt keinem Importeur Zeit gelassen wurde, sich auf die veränderten Verhältnisse einzurichten.

Der Präsident Taft sieht in dem neuen Zollgesetze eine „Revision nach unten". Versprochen worden sei unter Beibehaltung von Schutzzollsätzen, diese herabzusetzen, wenn sie die Differenz zwischen der Produktion im Auslande und den Vereinigten Staaten von Amerika überstiegen, unter Berücksichtigung des grösseren Durchschnittsgewinnes, welchen aktive Kapitalsanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika abwerfen. Diese Versprechungen erfüllt der neue amerikanische Zolltarif nach Tafts Ansicht vollkommen.

Der Vorsitzende des in Tarifangelegenheiten zuständigen Haus-Ausschusses „für Mittel und Wege" — Payne — hat erklärt, dass eine ansehnliche Reduktion der Zollsätze auf den Import von zum Lebensunterhalt notwendigen Artikeln, dagegen Zollerhöhungen auf nicht notwendige, also Luxusgegenstände, vorgenommen worden wäre. Die Zölle sind nach Paynes Auffassung erniedrigt worden, wo sie unter dem alten Gesetz zu hoch waren, wo sie prohibitiv wirkten und der Umfang der Bezüge aus dem Auslande infolgedessen verhältnismässig klein ist. Hinaufgesetzt seien sie an den Stellen, wo der Tarifschutz bisher ungenügend und der Import daher sehr umfangreich war.

Zollermässigungen, beziehungsweise Zollfreiheit, sind hauptsächlich an den Stellen eingetreten, wo es sich darum handelte, der amerikanischen Industrie billig unentbehrliche Rohmaterialien zu verschaffen. Für diejenigen Länder, die fertige Industrieerzeugnisse auf den Weltmarkt bringen, werden dadurch nicht nur die Absatzverhältnisse nach den Vereinigten Staaten von Amerika noch mehr erschwert, als dies bisher schon der Fall war, sondern durch die günstigeren Bezugsbedingungen ihres Rohmaterials werden die amerikanischen Exporteure in die Lage gesetzt, mit anderen Nationen auf allen fremden Märkten leichter in den Wettbewerb treten zu können

Für die für uns in Frage kommenden Erzeugnisse sieht der neue amerikanische Zolltarif die folgenden Zollsätze vor:

Tarifnummer	Bezeichnung der Warengattung	Massstab	Dollar	Cent
433	Schwärmer aller Art	Pfund	—	8
	Bomben, Raketen, römisches Licht und Feuerwerkskörper aller Art, in diesem Abschnitt nicht besonders vorgesehen . . . . . Zum zollpflichtigen Gewichte sind alle Umhüllungen und alles Verpackungsmaterial mitzurechnen.	„	—	12
434	Knallpräparate, Knallpulver und ähnliche Waren:			
	Zur Verwendung beim Bergbau	vom Wert 20 %		
	Alle anderen, in diesem Abschnitt nicht besonders vorgesehen . .	„ „ 30 %		
435	Schiesspulver sowie alle beim Bergbau, zu Spreng-, Artillerie- oder Jagdzwecken verwendete Explosivstoffe:	Massstab	Dollar	Cent
	im Werte bis zu 20 Cent das Pfd.	Pfund	—	2
	im Werte von mehr als 20 Cent das Pfund	„	—	4
437	Zündhütchen, Patronen und leere Patronenhülsen	vom Wert 30 %		
		Massstab	Dollar	Cent
	Sprengkapseln	Tausend	2	25
	Minen-, Spreng- oder Sicherheitszünder jeder Art, dem Hauptwert nach nicht aus Baumwolle bestehend	vom Wert 35 %		

Der Zoll für Schwärmer ist derselbe geblieben. Bomben, Raketen usw. waren mit 30 Prozent ihres Wertes zollpflichtig. Knallpräparate, Knallpulver und ähnliche Waren hatten einen Wertzoll von 30 Prozent zu entrichten. Hier ist also bei den Präparaten, die beim Bergbau Verwendung finden, eine Herabsetzung von 10 Prozent zu verzeichnen. Schiesspulver usw. ist um 2 Cent für das Pfund im Zoll ermässigt worden. Der Zoll für Zündhütchen ist unverändert geblieben, Patronen waren sonst mit 35 Prozent des Wertes zollpflichtig. 1000 Sprengkapseln hatten bisher 2,36 Dollar zu zahlen.

Der neue amerikanische Zolltarif besteht aus einem Minimaltarif und einem Maximaltarif. Die vorstehend aufgeführten Beträge stellen die Sätze des Minimaltarifes dar.

Der Maximaltarif wird gebildet aus den Sätzen des Minimaltarifes unter Zuschlag eines Wertzolles von 25 Prozent vom Werte der Ware. Paynes Vorschlag ging in dem ursprünglichen Tarifentwurf dahin, zu dem Zollsatze, wie ihn der Minimaltarif vorschrieb, 20 Prozent aufzuschlagen.

Wie verschärfend der neue Aufschlag im Vergleiche zu dem ursprünglichen wirkt, geht aus den nachstehenden Beispielen hervor:

A. Wir nehmen eine Ware im Werte von 100 Dollar, die im Minimaltarif einen Zoll von 50 Prozent des Wertes zu zahlen hat.

I. Der Zoll wird jetzt berechnet wie folgt:

50 % von 100 Dollar = 50 Dollar (Minimaltarif)
25 % „ 100 „ = 25 „
Also Maximalsatz = 75 Dollar

II. Der ursprüngliche Vorschlag stellte sich wie folgt:

50 % von 100 Dollar = 50 Dollar (Minimaltarif)
20 % „ 50 „ = 10 „
Also Maximalsatz = 60 Dollar

Der Unterschied in der Zollbelastung wird aber noch viel grösser, wenn man der Berechnung einen niedrigeren Zollsatz zugrunde legt.

B. Wir nehmen eine Ware im Werte von 100 Dollar, die im Minimaltarif einen Zoll von 10 Dollar zu zahlen hat.

I. Der Zoll wird jetzt berechnet wie folgt:

Für 100 Dollar sind zu zahlen = 10 Dollar (Minimaltarif)
25 % von 100 Dollar = 25 „
Also Maximalsatz = 35 Dollar

II. Der ursprüngliche Vorschlag stellte sich wie folgt:

Für 100 Dollar sind zu zahlen = 10 Dollar (Minimaltarif)
20 % von 10 Dollar = 2 „
Also Maximalsatz = 12 Dollar

Digitized by Google

Die Maximal- und Minimal-Verordnung schreibt vor, dass die Zollsätze in der Höhe, wie sie im Minimaltarif vorgesehen sind, bis zum 31. März 1910 allgemein in Geltung zu bleiben haben. Von diesem Zeitpunkte an soll dann automatisch der Maximaltarif mit seinem 25prozentigen Zuschlage vom Wert der Ware in Kraft gesetzt werden. Der Präsident hat jedoch das Recht, einem Lande gegenüber, das auf den Import amerikanischer Waren seine niedrigsten Zollsätze in Anwendung bringt, keine Einfuhrbeschränkungen für dieselben kennt, sowie auch deren Verkauf nicht erschwert oder unmöglich macht, die Minimalraten in Kraft zu belassen. Er allein hat darüber zu befinden, ob ein fremdes Land dem Import aus den Vereinigten Staaten von Amerika eine Behandlung zuteil werden lässt, welche als angemessen anzusehen ist. Das neue amerikanische Tarifgesetz sieht auch eine Bestimmung vor, dass auf alle Artikel, auf welche ein fremdes Land eine staatliche oder private Prämie oder Ausfuhrvergütung zahlt, ein Zuschlagszoll erhoben werden soll, welcher dem Betrage der gezahlten Prämie gleichkommt,

Ob, beziehungsweise wie weit Deutschland der Minimaltarif der Vereinigten Staaten von Amerika hiernach vorenthalten werden könnte, ist eine Frage, die wir offen lassen möchten. Die Zukunft wird es lehren, ob der Präsident Taft z. B. die in Deutschland in Kraft befindlichen Einfuhrbeschränkungen und Einfuhrverbote auf Fleisch und Fleischwaren (Wurst, Büchsenfleisch) als berechtigt anerkennen wird.

Nun ein äusserst wichtiger Punkt. In den ganzen neuen Bestimmungen ist keine Stelle aufzufinden, die dem Präsidenten oder einer anderen gesetzgebenden Körperschaft das Recht zuspräche, mit fremden Ländern einen Handelsvertrag abzuschliessen. Ein Hinabgehen unter die Sätze des Minimaltarifes oder ein Entgegenkommen auf irgend einem anderen Gebiete erscheint demnach vollständig ausgeschlossen zu sein. Deutschland ist infolgedessen jetzt einfach vor die Frage gestellt, entweder den Vereinigten Staaten von Amerika seinen ganzen Vertragstarif zuzugestehen, also mehr als die Amerikaner heute von uns zu beanspruchen haben, und dafür drüben eine ganze Reihe von zum Teil nicht unbedeutenden Zollerhöhungen und Einfuhrbeschwerungen in den Kauf zu nehmen, oder aber im anderen Falle seine Exportartikel in den Vereinigten Staaten von Amerika mit den Sätzen des Maximaltarifes belegen zu lassen, was einem vollständigen Verzicht auf den amerikanischen Markt gleichkommen würde.

Die einschneidenden Aenderungen, die das amerikanische neue Zolltarifgesetz mit sich bringt, sind vielleicht weniger in den Zollsätzen selbst zu suchen, ganz abgesehen davon, dass ja verschiedene Erzeugnisse im Zoll nicht hinaufgesetzt worden sind. Der Schwerpunkt liegt vielmehr in der Abänderung der Administrativbestimmungen. Welche Einwirkung diese neuen Vorschriften aber auf den deutschen Export nach den Vereinigten Staaten ausüben werden, lässt sich heute in keiner Weise voraussagen. Einige Klarheit kann erst ein eingehendes Studium der einschlägigen zum Teil sehr verklausulierten Bestimmungen mit sich bringen. Vollständig klar kann man aber erst dann sehen, wenn man erfährt, wie die neuen Vorschriften von den amerikanischen Zollstellen ausgelegt werden und, was die Hauptsache ist, in welchem Sinne und Geiste sie gehandhabt werden.

Darauf muss man sich aber auf alle Fälle gefasst machen, dass der deutsche Absatz nach den Vereinigten Staaten von Amerika auf Monate hinaus stockt. Auf der einen Seite werden die amerikanischen Importeure angesichts der vorstehenden Tarifrevision ihren Bedarf auf längere Zeit hinaus gedeckt haben Andrerseits kann es aber nicht ausbleiben, dass sich auf beiden Seiten eine gewisse Zurückhaltung bemerkbar machen wird, bis man sich von der Möglichkeit oder Unmöglichkeit der Einfuhr dieses oder jenes Artikels überzeugt haben wird. Dies bedingt aber, dass zuerst eine Stabilität in den Preisen eingetreten ist.

Was sonstige wichtige Vorschriften des neuen amerikanischen Zollgesetzes anbetrifft, so ist vorgeschrieben, dass alle Importartikel, für welche sich ohne Beeinträchtigung ihres Wertes die Bestimmung durchführen lässt, mit dem Namen des Fabrikanten und des Ursprungslandes gestempelt sein müssen. Diese Stempelung muss so angebracht sein, dass sie nicht verdeckt oder beseitigt werden kann.

Eine ausserordentlich wichtige Vorschrift, vielleicht die für Deutschland wichtigste, betrifft die teilweise Neuregelung des Begriffes „Marktwert".

Der amerikanische Tarif besteht zum grossen Teil aus Wertzöllen. Als Verzollungswert wurde bisher der Marktwert der Ware im Ausfuhrlande zugrunde gelegt. Darunter versteht das amerikanische Gesetz den Preis, zu welchem die Ware zur Zeit der Ausfuhr auf den Hauptmärkten des Exportlandes im Grosshandel in den üblichen Engrosmengen abgegeben wird. Die Festellung dieses Wertes begegnete vielen Schwierigkeiten, und die Missstimmung gegen das amerikanische Verzollungsverfahren wurde insbesondere dadurch hervorgerufen, dass die amerikanischen Abschätzer bei Bemessung des Marktwertes vielfach zu Ergebnissen kamen, die von den Angaben der deutschen Exporteure erheblich abwichen. In dem deutsch-amerikanischen Handelsabkommen wurde infolgedessen auf den Antrag Deutschlands die Vereinbarung getroffen, dass als Marktwert der Exportpreis anzusehen sei in allen Fällen, in welchen Waren ausschliesslich für den Export verkauft oder auf dem Inlandsmarkte nur in begrenzten Mengen abgegeben werden, weil solchenfalls ein Marktwert, der sich auf den Verkauf derartiger Waren in den üblichen Grosshandelsmengen, fertig verpackt für die Uebersendung nach den Vereinigten Staaten von Amerika, gründet, nicht besteht und daher auch nicht festgestellt werden kann.

Dies seinerzeit vereinbarte Entgegenkommen der Amerikaner wird nunmehr hinfällig. Als Verzollungswert wird nach wie vor noch der Marktwert der Ware im Ausfuhrlande zugrunde gelegt, aber mit der Einschränkung, dass die Verzollung auf Grund des amerikanischen Marktwertes vorgenommen werden soll:

1. bei allen konsignierten Waren, ganz gleichgültig, ob sie einen ausländischen Marktwert haben oder nicht,
2. bei denjenigen bereits fest verkauften Waren, die nicht allen Käufern des Herkunftslandes auf offenem Markte verkauft werden.

Diese Bestimmung geht in erster Linie darauf hinaus, ausländische Industrielle und Exporteure davon abzuhalten, ihre Erzeugnisse durch einen Vertreter oder Agenten in den Vereinigten Staaten von Amerika vertreiben zu lassen.

Soweit eine Schätzung überhaupt möglich ist, kann wohl angenommen werden, dass durch höhere Zölle in den Vereinigten Staaten von Amerika 30—35% der deutschen Waren betroffen werden. Bei 25—30% deutscher Erzeugnisse tritt aber eine weitere Zollbelastung durch die Erhöhung des zollpflichtigen Wertes ein. Dieser letztere Aufschlag dürfte mit 10—15% nicht zu hoch in Ansatz zu bringen sein.

Was den Aussenhandel Deutschlands mit den Vereinigten Staaten von Amerika anbetrifft, so sind dieselben in den letzten Jahren im deutschen Spezialhandel das bedeutendste Herkunftsland. In der Ausfuhr stehen die Vereinigten Staaten von Amerika während der letzten zehn Jahre an dritter und vierter und im ganzen Aussenhandel (Einfuhr und Ausfuhr zusammen) an zweiter Stelle.

Im letzten Jahrzehnt entwickelte sich der Spezialhandel (a) und der Gesamteigenhandel (b) Deutschlands mit den Vereinigten Staaten von Amerika ohne Edelmetalle folgendermassen in Millionen M.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	a	b	a	b
1908	1282,6	1537,6	507,5	523,5
1907	1319,3	1583,3	652,3	671,3
1906	1236,4	1390,6	636,2	654,2
1905	991,9	1048,0	542,2	551,0
1904	943,0	1019,5	494,7	502,8
1903	934,5	1001,1	469,0	478,2
1902	893,0	931,1	449,1	458,6
1901	985,8	1055,4	384,7	394,6
1900	1003,6	1053,8	439,6	447,0
1899	893,8	962,4	377,5	383,0

Was die deutsche Ausfuhr der für uns in Frage kommenden Erzeugnisse nach den Vereinigten Staaten von Amerika anbetrifft, so stellte sich diese in den beiden letzten Jahren nach der amtlichen deutschen Handelsstatistik wie folgt. Die Mengen verstehen sich in Doppelzentner netto, die Werte in tausend Mark, so dass die Angabe 100 bei den Werten 100 000 Mark bedeutet.

Deutschland setzte ab nach den Vereinigten Staaten von Amerika:

Statistische Nummer	Warengattung	1908		1907	
		dz.	Wert	dz.	Wert
364a	Schiesspulver	—	—	8	2
364b	Sprengpulver, Dynamit und andere Sprengmittel . . .	10	1	27	4
365a	Zündpillen, -spiegel; gefüllte Zündhütchen; Kugel-, Schrot-Zündhütchen	7	3	336	157
365b	Gefüllte Geschosszündungen, Schlagröhren, Zündschrauben	8	4	—	—
366	Gefüllte Waffenpatronen . .	691	190	1031	330
369	Feuerwerk usw.	1607	739	1899	874
370	Zündschnüre usw.	1740	305	2081	364

Ein Strich bedeutet, dass eine Ausfuhr nicht stattgefunden hat.

Bisher waren die nach den Philippinen exportierten Erzeugnisse der Vereinigten Staaten von Amerika zollpflichtig wie die Einfuhrartikel aller anderen Länder. Amerikanische Exportartikel genossen also auf den Philippinen keine vorzugsweise Zollbehandlung. Das neue Gesetz sieht vollständige Zollfreiheit vor für solche Erzeugnisse, die von den Vereinigten Staaten von Amerika nach den Philippinen zum Export gelangen. Deutsche Erzeugnisse, die also jetzt nach den Philippinen verkauft werden, haben dort eine härtere Konkurrenz zu bestehen, da die Amerikaner um die Höhe des auf den Philippinen zu zahlenden Zolles vor uns im Vorteile sind.

Die Einfuhr der Philippinen an Explosivstoffen aller Art stellte sich nach der amtlichen Statistik der Philippinen in Dollar wie folgt:

Digitized by Google

	1906	1907	1908
Explosivstoffe im ganzen	35,806	20,288	42,394
Davon aus:			
Vereinigten Staaten von Amerika	30.950	16,405	38,792
England	1,047	637	1,514
Deutschland	2,382	2,241	1,812
Belgien	456	549	170

Unglücksfälle.

Betriebsunfälle im Jahre 1908. In einer Schwarzpulverfabrik erfolgte im Setzraum der hydraulischen Presse eine Explosion, bei welcher die dort beschäftigten 3 Personen das Leben verloren. In diesem Raum, welcher selbst keine Maschinen enthält, wurde die Pulvermasse zwischen bronzene Pressplatten und Presslappen gebracht, auf dem Presstisch aufgestapelt und dann nach dem benachbarten Gebäude gefahren, in welchem sich die hydraulische Presse befindet. Setzraum und Pressraum waren durch einen starken natürlichen Felswall voneinander getrennt, der sich bei der Explosion bewährt hat, indem am Pressengebäude nur das Dach durchgeschlagen und durch den Luftdruck abgehoben wurde. Die in dem Gebäude befindliche und mit abgedrückter voller Charge gefüllte hydrauliche Presse war nicht in Mitleidenschaft gezogen worden. Degegen war der Setzraum völlig zerstört und eine nach dem Gange zu befindliche 1 m starke Schutzmauer gänzlich umgelegt worden. Detoniert waren 200 kg geriebene Jagdpulvermasse; die zerschlagenen Kuchen des vorigen Pressatzes waren bereits aus dem Setzraum entfernt. Für die Ursache der Explosion liess sich keine Erklärung finden, da alle Beteiligten getötet waren.

In einer Schwarzpulverfabrik explodierte eine Packanlage, wobei 5 Personen getötet wurden und 2 Personen mit leichteren Verletzungen davonkamen.

Eine folgenschwere Entzündung in einer Patronenpresse, mit welcher komprimierter Sprengsalpeter hergestellt wurde, hatte den Tod von 3 Arbeitern und die Beschädigung eines vierten zur Folge. Die angestellten Untersuchungen zwecks Ermittelung der Ursache führten zu keinem Anhaltspunkte.

Die Verletzung der rechten Hand, des Armes und Gesichts durch Explosion einer Lademaschine in einer Zündhütchenfabrik ist auf den Leichtsinn eines Arbeiters zurückzuführen. Dieser hatte entgegen der strengen Anweisung eine Schraube an dem Ladeapparat verstellen wollen, ohne vorher den Zündsatz von der durch den Panzer geschützten Stelle aus vorschriftsmässig entleert zu haben.

Durch eine Explosion von Knallsilber wurde ein Unternehmer um beide Augen gebracht. Die Vorbildung desselben lässt den Schluss zu, dass er von der Gefahr und von der Behandlung dieses Körpers keine Ahnung hatte. Da die Herstellung des Knallsilbers sich nur in kleinen Labaratoriumsgrenzen hielt, so trafen die Folgen seiner Unkenntnis nur den Unternehmer allein.

Durch eine Sprengölexplosion wurde die neuerbaute Denitrierung einer Dynamitfabrik zerstört und ein Arbeiter getötet. Der Verunglückte hatte an einem kalten Januarmorgen soeben das elektrische Licht eingeschaltet und ist jedenfalls im Begriff gewesen, das Küken des Hahnes im Säurekasten einzusetzen, um den Kasten zur Aufnahme der aus der Nachscheidung kommenden Säure herzurichten; dabei muss der Mann den Anstoss zur Explosion gegeben haben, denn seine rechte Hand war abgeschlagen und sein Körper weit weggeschleudert. Der Säurekasten war mit Blei abgedeckt und hatte eine Glasscheibe zur Beobachtung des Inhalts. Am Tage vor der Explosion war nur bis 3 Uhr nachmittags nitriert worden; um 5 Uhr hörte auch die Arbeit in der Denitrierung auf. Der Verunglückte soll mit einem Mitarbeiter zwei Krüge mit angesammeltem Sprengöl, welches mittels des vorerwähnten Hahnes aus dem Kasten abgelassen war, in die Nachscheidung getragen haben. Er war erst ein halbes Jahr in der Dynamitfabrik beschäftigt und davon erst zwei Monate in der Denitrierung; er hat jedenfalls eine Unvorsichtigkeit begangen, vielleicht mit einem Draht in das Oelablassrohr oder in ein darüber befindliches Standglas gestossen. Nach der Betriebsvorschrift sollen etwaige Verunreinigungen oder Verstopfungen von Röhren durch Eingiessen von warmer Schwefelsäure beseitigt werden. Um die Heftigkeit der Explosion zu erklären, muss man annehmen, dass Nitroglycerin durch den Säurehahn nach Beendigung des Abkochens in den Denitrifikator gekommen ist; der eine Turm war von innen nach aussen explodiert, der andere umgeworfen. Es kann aber auch etwas gefrorenes Sprengöl im Säurekasten zurückgeblieben sein, obgleich sich unter demselben ein Rippenheizrohr befand.

Im November wurde das Abwasserhaus einer Dynamitfabrik durch Explosion völlig zerstört, wobei Personen glücklicherweise nicht zu Schaden kamen. Das Abwasserhaus, welches zugleich als Oelwaschhaus gedient hatte, war seit drei Tagen ausser Betrieb gesetzt und sollte abgebrochen werden. Der Waschbottich war bereits entleert und gereinigt; es sollte nur noch das in den Ueberlaufkästen im Schlamm befindliche Sprengöl ausgesüsst werden. Zur Ausscheidung der in den Abwässern noch enthaltenen Sprengölreste dienten bleierne syphonartig gebaute Ueberlaufkästen, in welche zur Aufnahme des mitgerissenen Schlammes Filtertücher eingehängt waren; jedoch fehlten in den ersten Kästen ohne besonderen Grund diese Tücher, so dass sich hier der Schlamm am Boden absetzen konnte. Da die saure Satzschicht von den alkalischen Waschwässern nicht genügend durchdrungen werden konnte und auch während der durch Wassermangel bedingten Betriebsunterbrechung nicht abgezogen war, so ist es sehr wahrscheinlich, dass hierdurch die Explosion veranlasst wurde. Das Abwasserhaus wurde vollständig zerstört, der Zugangstunnel verschüttet. An dem vom Explosionsherd 20 m entfernten neuen Waschhaus war das Dach eingedrückt, die Bretterverschalung der Wände durch Saugwirkung herausgerissen und zersplittert; auch der Waschbottich war zerdrückt. An dem 27 m entfernten Oellager wurde ebenfalls das Dach teilweise eingedrückt und die Wandverschalung herausgerissen. Die im Vorratskasten befindlichen ca. 30 kg Sprengöl kamen nicht zur Explosion. Auch an den 25 m entfernten Gebäuden der Nachscheidung und des Separators waren die Dächer und Bretterverschalungen teilweise eingedrückt und zersplittert, die Apparate nur leicht beschädigt. Selbst Gebäude in einer Entfernung von 55—60 m zeigten Beschädigungen. Nach Schätzung war nur ca. 20 kg Sprengöl in den acht Abwasserkästen enthalten; diese verhältnismässig geringe Menge erklärt also nicht die verheerende Explosionswirkung. Die Abwasserkästen waren kurz vorher neu aufgestellt worden, weil die alten undicht geworden. Es ist nun anzunehmen, dass aus den undichten Kästen das am Boden abgesetzte Oel teilweise ausgetropft und von dem hölzernen Fussboden aufgesaugt war. Nur so kann die heftige Explosionswirkung Erklärung finden. Die ganze Sprengölfabrik, welche vollständig abgebrochen werden muss, wird nun nach den neuesten Erfahrungen und unseren Unfallverhütungsvorschriften entsprechend neu aufgebaut. Auch werden die zu verwerfenden bleiernen Ueberlaufkästen durch solche aus Steinzeug ersetzt.

Eine ziemlich heftige Explosion entstand in der Nitrobenzolabteilung einer Anilinfabrik dadurch, dass der die Nitrierapparate bedienende Arbeiter vergass, die Hähne, durch welche die Nitriersäure aus dem Standgefäss langsam in den mit Benzol gefüllten Rührapparat einläuft, am Abend zu schliessen. Der Nitrierapparat füllte sich während der Nacht mit Säure und als am Morgen das ganze Benzolquantum in den Apparat gepumpt und das Rührwerk angelassen wurde, entstand natürlich durch die hohe Reaktionswärme eine sehr heftige Explosion, durch welche der Apparat zertrümmert, das Gebäude zerstört und die ganze Fabrik mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen wurde. Wie durch ein Wunder kam der im Raum anwesende Arbeiter, welcher durch ein anderes Standgefäss gegen die direkte Explosionswirkung gedeckt wurde, mit einigen Brandwunden an Händen und Gesicht davon. Es wurden durch zwangläufige Hähne usw. Vorsichtsmassregeln gegen die Wiederholung eines derartigen Unfalles getroffen.

Beim Löschen eines in dem Nitrocellulose-Bleichraum einer grossen Celluloidfabrik ausgebrochenen Schadenfeuers verursachte die Einwirkung der Rauchgase und nitroser Gase die mehr oder weniger schwere Erkrankung der Atmungsorgane bei etwa 20 Personen des Frabrikaufsichts- und Arbeiterpersonals, wovon drei Personen, darunter der Betriebsassistent und Werkmeister, lebensgefährlich verletzt wurden, so dass sie im Zeitraum von zwei Tagen, einer schon am Unfalltage selbst, starben.

In dem sehr umfangreichen Bleichraum hatten auch einige Mischmaschinen Aufstellung gefunden, und es befand sich dort eine grössere Zahl von Gefässen, je etwa $^1/_5$ cbm fassend, deren Inhalt Nitrocellulose mit ca. 30 pCt. Sprit. der Weiterverarbeitung harrten. Unter den mit vorbenanntem Material gefüllten Gefässen befanden sich einige, welche mit Fangstoff gefüllt waren. Der sogenannte Fangstoff ist ein Abfallprodukt, welches nach dem Mahlen und Bleichen der Nitrocellulose bei dem darauf folgenden Auswaschen derselben aus den Waschmaschinen entfällt, mit dem abfliessenden Waschwasser zusammen nachträglich filtriert wird.

Dieser im gegebenen Falle besonders feinkörnige Abfallstoff ist nun, da er durch seine Herkunft beträchtliche Mengen Unreinigkeiten, Kalk, Sand und Schmutzteile enthält, auch wohl nicht ganz entsäubert usw. sein kann, da er nicht den ganzen Reinigungsprozess durchgemacht hat, zur Herstellung von Celluloid nicht brauchbar, sondern findet zu anderen Zwecken Verwendung und wurde daher angesammelt. Von einem der aus verzinktem Eisenblech bestehendem, mit losem Deckel versehenen Gefässen, welche den vorstehend bezeichneten Fangstoff enthielten, wurde nun während der Arbeitszeit ohne Detonation plötzlich der Deckel abgeschleudert, und eine meterhohe Flamme schlug aus dem Gefässe hervor.

In wenigen Minuten war das Gefäss glühend und andere, in direkter Nähe stehende mit Nitrocelluloseinhalt zur Entflammung gebracht worden. Es brannten auf diese Weise ca. sieben Gefässe, welche die eigentliche Nitrocellulose mit Spiritusgehalt enthielten. Die sofort in grossem Umfange vorgenommenen Löscharbeiten wurden sowohl vom Innenraum als auch durch die Gebäudefenster vom Hofe aus ausgeführt und mussten vor allem darauf gerichtet sein, dass ein weiteres Umsichgreifen des Feuers mit Rücksicht auf die in direkter Nähe befindlichen vier besetzten Mischmaschinen und grösseren Spiritusvorräte verhindert wurde. Aus dem Umstande, dass die Löscharbeiten mit grossem Nachdrucke betrieben werden mussten, liessen namentlich zwei der Beamten und ein älterer Werkstättenmann, welche die Gefahr erkannten, sich verleiten, dem Flammenherde sich zu nähern und waren dabei der Wirkung der Rauchgase und nitrosen Gase am meisten ausgesetzt, während andere Personen des Fabrikpersonals teils zur Handhabung der Schläuche, teils zur Beobachtung

Digitized by Google

der in der Nähe befindlichen Maschinen und Spiritusbehälter, zur Entfernung der gefährdeten Nitrocellulosogefässe und zur Absperrung der Brandstelle erforderlich waren.

Das Feuer wurde auf seinen Herd beschränkt, aber die Wirkung giftiger Gase machte sich bei 22 Personen mehr oder weniger bemerkbar. Die durch einen herbeigeholten Arzt mit einem von diesem zur Verfügung gestellten Sauerstoff-Atmungsapparat eingeleitete Behandlung der Erkrankten hatte bei der Mehrzahl guten Erfolg, während eine Rettung von drei schwer betroffenen Personen nicht mehr möglich war.

Die Entstehung des Feuers ist zurückzuführen auf Selbstentzündung des unreinen Abfallproduktes (Fangstoff).

Wäre man sich von vornherein der gefährlichen Eigenschaften solchen Stoffes bewusst gewesen, so hätte die erste Sorge die sein müssen, den Fangstoff als solchen besonders zu lagern und aufzusammeln, wenn er überhaupt einen Wert hat. Keinesfalls darf Nitrocellulose solcher Art in Arbeitsräumen längere Zeit lagern. Lagerungen dieser Art sind vielmehr abseits der Arbeitsräume in ausreichender Entfernung mindestens als Steinbau zu errichten und so, dass sie mühelos und rasch unter Wirkung von guter Löschvorrichtung gesetzt werden können. Ist an dem Rückstand jedoch nicht viel gelegen, so erscheint es besser, ihn wie die Abfälle in der Nitropulverfabrikation zu behandeln und ihn an geeignetem sicheren Orte zu verbrennen oder auch zu verseifen, um ihn so zu vernichten.

Bei den Löscharbeiten solcher Art ist vor allem darauf zu achten, dass die Mannschaft so aufgestellt wird, dass sie den Gasen möglichst wenig ausgesetzt ist, d. h. auf offenem Terrain so, dass der Wind die Gase von der Löschmannschaft wegtreibt, und bei Löscharbeiten in Gebäuden ist sie, soweit tunlich, von aussen her durch Fenster und Türen auszuführen, falls nicht besondere Verhältnisse — z. B. Vorhandensein und Benutzung einer Ausrüstung mit einem frische Luftzufuhr gewährenden Apparat oder dergleichen — das Eindringen in das Gebäudeinnere als gefahrlos erscheinen lassen. (Atmungsapparat mit Rauchhelm, ausgerüstet auch mit Sprecheinrichtung sind eventuell käuflich bei der Firma Gustav Kleemann in Hamburg I, grosse Reichenstrasse Nr. 49/50).

(Aus dem Jahresbericht der Berufsgenossenschaft.)

Patentlisten.

Anmeldungen: Deutschland.

121. C. 17 106. Verfahren zur Darstellung von Salpetersäure aus Kalksalpeter. (Zus. zu Pat. 208 143.) — Chemische Werke, vorm. Heinr. Byk in Charlottenburg. — 7. IX. 08.

78e. W. 30 807. Verfahren und Vorrichtung zur gefahrlosen Füllung von Sprengminen. — Paul Winand in Cöln. — 30. X. 08.

Erteilungen:

12o. 214 151/52. Verfahren zur Darstellung von Aceton durch Ueberleiten von Essigsäuredämpfen über ein erhitztes Acetat oder eine Base. — Soc. Pagès Camus Co. in Paris. (Zus. zu Pat. 198 852.) — 27. VII. 06 und 9. V. 07.

72a. 214 226. Vorrichtung zur Verminderung des Knalles und Mündungsfeuers. — Walter Kristandt in Danzig — 3. XI. 08.

78c. 214 020. Verfahren zur Herstellung von Gewehr- und Geschützpulver. — J. Luciani in Paris. — 3. XII. 07.

72a. 214 540. Vorrichtung zum Dämpfen des Knalles bei Schusswaffen. — Adolf Merck in Aussig a. E. — 24. V. 08.

78e. 214 705. Verfahren zum Entzünden von Minen auf elektrischem Wege. — J. Pichler in Neumarkt. — 22. VII. 06.

Schwefelsäure

ausser Syndikat

in grossen Mengen zur prompten Lieferung
in Kesselwagen und Ballons **abzugeben.**

Fr. Curtius & Co., Duisburg a. Rhein.

Der heutigen Nummer liegt ein Prospekt der Firma **Wilh. Pauling & Schrauth, Chem. Fabrik, Leipzig-Lindenau,** über „Puffril" bei, auf welchen wir unsere Leser besonders aufmerksam machen.

Gebr. Burberg

Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Apparatebauanstalt

Mettmann bei Düsseldorf.

Langjährige Spezialität:

Sämtliche Maschinen und Apparaturen für die

Sprengstoff-Industrie

nach neuestem und bewährtestem System:

Trocken-, Mahl- u. Siebeinrichtungen, Misch- u. Knetmaschinen, Schmelzapparate, Patroniermaschinen, Paraffinierapparate etc.

Uebernahme ganzer Anlagen.

Katalog steht Interessenten zu Diensten.

Kaufmann

bewährter **langjähriger Leiter** bed. **vielseitiger Munitions- und Sprengstoff-Fabriken,** wird etwa **Mitte 1910** für andere Dienste oder Unternehmungen **frei.** Gefl. Angeb. erb. unter **M. U. 4423** an **Rudolf Mosse, München.**

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Koks- u. Kohlen-Brecher

stationär und fahrbar.

Höchste Leistungsfähigkeit. Komplette Anlagen zur Kohle- und Asche-Förderung.

Einzig rationelle Vorbrech-Maschine.

Pechbrecher

Unentbehrlich für Briquettefabriken.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2

vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkleg.- u. Transport-Anlagen.

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Fabrik explosionssicherer Gefässe G.m.b.H.

Salzkotten,

liefert

Pulverkannen

aus **Zinkblech**

mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.

Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

mit garantiert 99,5% NH_4NO_3 dauernd abzugeben.
Muster und Preise auf gefl. Anfrage.

R. Wedekind & Co. m. b. H.

Uerdingen-Niederrhein.

Baumwoll-Bleicherei G. m. b. H. **Herzberg a. Harz** Sitz: **Werdau i. Sa.**

Nitrierbaumwolle

nur erstklassiges Fabrikat.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will. Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 20. 15. Oktober 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Hydraulische Pulverpreßanlagen deutscher Erzeugung.

Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt.

In Nr. 17 und 20 des dritten Jahrgangs dieser Zeitschrift findet sich ein Artikel von Diplomingenieur Grau über moderne hydraulische Pulverpressanlagen, in dessen Verlauf die einschlägigen Erzeugnisse der Maschinen-A.-G. St. Georgen b. St. Gallen, vorm. Ludwig von Süsskind, eingehend betrachtet werden. Da nun Hunderte von Pulverpressanlagen deutscher Erzeugung nicht nur auf deutschen, sondern besonders auch auf ausländischen Pulverfabriken in Betrieb stehen, so ist es für den Fachmann durchaus erforderlich, ihre Hauptausführungsarten und die an diesen vorgenommenen Verbesserungen dauernd zu verfolgen, um, was Güte des mit ihnen erzeugten Pulvers, sowie Sicherheit und Billigkeit des Betriebes anbetrifft, stets auf der Höhe zu bleiben.

Die allgemeinen Grundlagen des hydraulischen Pulverpressbetriebes sind bereits in dem eingangs angezogenen Artikel des näheren erläutert worden. Zur Ergänzung möchte ich noch folgendes anführen. Die Ausbildung des hydraulischen Akkumulators und mehr oder weniger der hydraulischen Maschinen überhaupt, verdanken wir in der Hauptsache den Bedürfnissen der Hüttenwerke. Hier finden wir hydraulisch betriebene Hebetische, Wendevorrichtungen, Scheeren, Schmiedepressen, Biegepressen und dgl. in Tausenden von Exemplaren in Betrieb. Die grosse Anzahl der in einem einzigen Hüttenwerk erforderlichen hydraulischen Maschinen führte bereits früh zur Zentralisierung der gesamten Druckwassererzeugung und zur Ausbildung der unterschiedlichen Akkumulatortypen und Steuerorgane, Multiplikatoren, Reduzierventile, Rohrbruchventile, Umsteuervorrichtungen, Fangvorrichtungen und dgl., deren gute und sichere Wirksamkeit die Grundlage des hydraulischen Akkumulatorenbetriebes bilden, sind auf Anregungen aus der Hüttenindustrie hin in den verschiedensten Typen konstruiert und immer wieder weiter verbessert worden. Die Uebertragung der Verwendung von hydraulischen Maschinen nebst Zubehör fand deshalb bei ihrer Anwendung auf andere Industriezweige weitgehendste Unterlagen bereits vor. Heute finden wir z. B. hydraulische Pressen in der Stein-, Oel- und Fett-, Asphalt-, Nudel- und verwandten Branchen, ferner auf Werften, Stanzwerken, Geschoss- und Kartuschhülsenfabriken und hydraulische Motoren und Hubzylinder zum Betriebe der Schwenkwerke, Höhenrichtmaschinen, Ansetzer und Munitionsfördereinrichtungen der schwersten Panzertürme in den verschiedensten Ausführungsformen im Gebrauch.

Bei Einführung der Nitropulver verfiel man bald auf den Gedanken, die verwandten maschinellen Einrichtungen der Nudelbranche für deren Fertigung nutzbar zu machen und übernahm in der allerersten Zeit die Nudelspindelpressen, die sich an vereinzelten Orten noch in vereinzelten Exemplaren bis heute gehalten haben. Sehr bald aber ging man zu hydraulischen Pressen über und schuf besondere Sondertypen speziell für die Pulverfabrikation, deren Leistungsfähigkeit durch Verwendung mannigfacher Nebenapparate nach Möglichkeit gesteigert wurde. Mit dem Bau hydraulischer Pulverpressen nebst Zubehör befassen sich z. Z. in Deutschland von den einzelnen Maschinenbauanstalten folgende:

Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Chr. Metzger & Co., Maschinenfabrik Homburg v. d. Höhe.
Werner und Pfleiderer, Maschinenfabrik Cannstatt-Stuttgart.
Maschinenbau-A.-G. Golzern-Grimma, Golzern i. Sa.

Die hydraulischen Pulverpressen aller dieser Firmen kann man zwecks besserer Uebersicht am besten nach der Art und Weise, wie der Presskolben nach beendetem Presshub wieder in seine Ausgangsstellung zurückgebracht wird, unterscheiden in Pressen, bei denen der Rückzug erfolgt:

a) hydraulisch { durch Hilfszylinder (1 oder 2) / durch Differentialkolben
b) mechanisch { durch Gegengewicht, / durch Eigengewicht d. Presskolbens etc.

Die konstruktive Ausführung dieser Anordnungen ist verschieden und soll im folgenden an Hand eingehend beschriebener, praktisch ausgeführter und bewährter Konstruktionen näher erläutert werden.

Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk baut hydraulische Pulverpressen sowohl mit hydraulischem Rückzug durch Differentialkolben, oder seitlich neben dem Hauptpresszylinder liegenden Rückzugzylindern, wie auch solche, bei welchen der unten liegende Tauchkolben (Plunger) durch sein Eigengewicht den Rückzug bewirkt.

Eine vertikal angeordnete Pulverpresse mit oben befindlichem Presszylinder und Rückzug durch zwei hydraulische Hilfszylinder zeigt Fig. 1. Der Hauptpresszylinder besteht mit dem Oberholm aus einem Stück und ist aus Stahlguss erstellt. Oben ist an den im Hauptpresszylinder auf und ab beweglichen Hauptplunger, der aus bestem Hartguss gefertigt wird, eine Stange angeschraubt, die durch eine Stopfbüchse aus dem Hauptzylinder nach oben geführt ist und eine Traverse trägt, an der beiderseits die Plunger der Rückzugzylinder angreifen. Ist der Hauptplunger in seiner tiefsten Stellung angelangt, so wird durch ein besonderes Gestänge der Pumpenantriebsriemen zwangläufig auf die Losscheibe überführt. Hierauf betätigt man von Hand das an die Presspumpe angeschraubte Umsteuerventil, das dem während des Arbeitsganges über den Hauptplunger getretenen

Digitized by Google

Wasser gestattet, aus dem Hauptzylinder in den Wasserkasten der Pumpe zurückzutreten und das gleichzeitig gespanntes Presswasser unter die Plunger der Hilfszylinder gibt. Haben diese Rückzugplunger den Hauptplunger wieder in die zulässige Höchstlage zurückgebracht, so stellt sich die Presspumpe wiederum selbsttätig ab. Brüche infolge Unaufmerksamkeit der Bedienung sind somit völlig ausgeschlossen. Der Hauptpresszylinder, an den seitlich die Hilfszylinder angeschlossen sind, ist, wie bereits erwähnt, mit dem kräftig konstruierten oberen Holme aus einem Stück gegossen. Dieser wird von zwei Säulen getragen, die in auf der gusseisernen Grundplatte verschraubten Ständern befestigt sind. An der einen dieser Säulen sind drehbar zwei Presstöpfe aus Stahlguss angebracht, in welche die zu pressende Pulvermasse eingefüllt wird. Während der gefüllte Topf ausgepresst wird, füllt man den anderen und stampft seinen Inhalt durch die über ihm am Oberholme angebrachte Vorpresse zusammen. Diese Vorpresse besitzt einen Pressstempel mit vierkantigem Führungsteil, dessen eine Seite zahnstangenartig ausgefräst ist. Hinter diese Zähne fasst die nach Belieben ein- und ausrückbare Klinke eines Schaltwerkes, zu dessen Betätigung ein mittels verschiebbarem Gegengewicht entsprechend ausbalanzierter Handhebel dient. Der Pressstempel der Vorpresse ist mittels Gegengewicht, mit dem er durch ein über eine feste Rolle geführtes Drahtseil verbunden ist, ausbalanziert. Um eine Verletzung der Bedienung beim Reissen dieser Verbindung durch das herabstürzende Gegengewicht zu verhindern, wird dieses in einem Schutzrohre geführt.

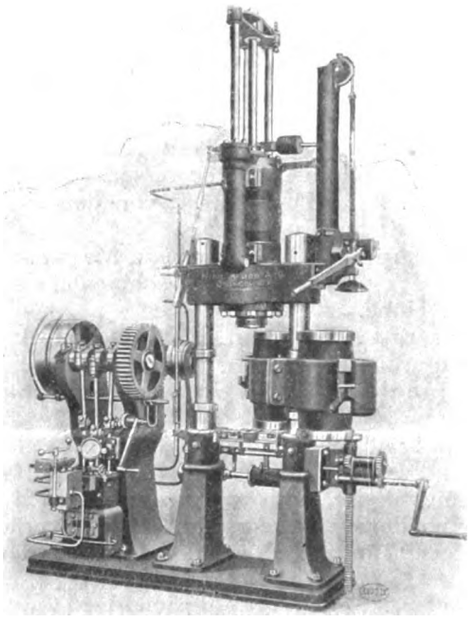


Fig. 1.
Pulverpresse mit oben befindlichem Presszylinder und Rückzug durch zwei hydraul. Hilfszylinder.

Zum Einsetzen und Herausheben der Matrize, sowie zum Herausdrücken des Pulverrestes nach beendeter Pressung dient eine Zahnstangenformenwinde, die seitlich an der Presse an dem einen Säulenständer angebracht ist und die mit Zahnradübersetzung und mit genügend grosser Handkurbel ausgerüstet wird.

Das zum Betriebe der Presse erforderliche Druckwasser liefert ein mit der Presse auf gemeinschaftlicher Grundplatte montiertes Pumpwerk, das zur Aufnahme des Presswassers einen gusseisernen Wasserkasten besitzt. Dies Pumpwerk arbeitet mit drei Zylindern, deren Presskolbenstangen gut und sicher mit eingeleisigen Kreuzköpfen geführt werden. Zwischen Vorgelegewelle und der dreifach gekröpften Kurbelwelle, an welche die Pleuelstangen der einzelnen Pumpen angreifen, ist eine Zahnradübersetzung eingeschaltet. Um dem Auftreten eines gefahrdrohenden Ueberdrucks in der Pumpe vorzubeugen, ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, und ein Umlaufventil dient dazu, die Geschwindigkeit des Presskolbens der Pulverpresse während der Pressperiode entsprechend zu regulieren. Die Verbindung zwischen der Presspumpe und dem Hauptzylinder, beziehungsweise den beiden Hilfszylindern der Pulverpresse erfolgt durch eine sehr widerstandsfähige Rohrleitung, deren einzelne Teile durch sicher dichtende Verschraubungen verbunden werden. In diese Leitungen ist das an das Presspumpengestell anmontierte, durch Handkurbel zu bedienende Steuerventil eingeschaltet, das in der bereits erläuterten Weise den Hauptplunger im hydraulischen Presszylinder nach unten, oder mittels der Rückzugplunger nach oben zu bewegen gestattet.

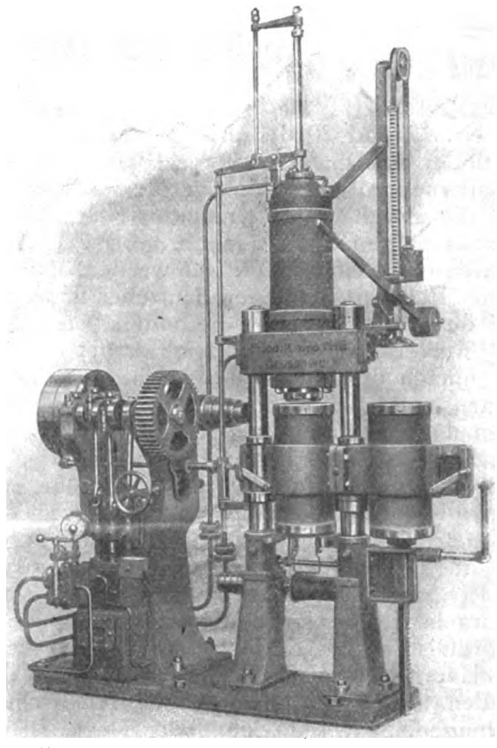


Fig. 2.
Hydraul. Pulverpresse mit Differentialkolbenrückung.

Das Sicherheitsventil und Steuerventil nebst Handkurbel, sowie ein zur Beobachtung des Druckes bestimmtes Manometer sind aus der Abbildung deutlich ersichtlich.

Während bei der vorbeschriebenen Presse der Rückzug des Hauptplungers durch zwei kleine Hilfszylinder besorgt wurde, ist die in Fig. 2 dargestellte hydraulische Pulverpresse des Grusonwerkes gleichfalls mit hydraulischem Rückzug ausgerüstet, arbeitet aber mit Differentialkolben. Dieser Differentialkolben wirkt, je nach der Steuerung des Presswassers mit seiner oberen vollen Fläche, oder seiner unteren Ringfläche und bewegt sich dementsprechend nach oben oder unten. Oben ist auf ihn gleichfalls eine Stange aufgeschraubt, die durch eine Stopfbüchse nach aussen und oben geführt ist und mittels eines Hebelsystems die Presspumpe bei den nach beiden Richtungen äusserst zulässigen Grenzstellungen des Presskolbens selbsttätig ausrückt. Die übrige Anordnung der Presse, ihrer Presstöpfe, der nach dem Zahn-

Digitized by Google

stangenprinzip arbeitenden Vorpresse und Formenwinde usw. deckt sich in der Hauptsache mit der der vorbeschriebenen Presse.

Auch bei ihr ist die Presspumpe mit der Presse auf einer gemeinschaftlichen Fundamentplatte montiert.

Während die in den beiden ersten Abbildungen dargestellten hydraulischen Pulverpressen des Grusonwerkes gewöhnlich für Höchstdrücke von 125000 kg oder 200000 kg und nur in besonderen Fällen für 300000 kg gebaut und unmittelbar mittels Presspumpe betrieben werden, zeigt Fig. 3 eine ebenfalls mit Differentialkolben arbeitende Pulverpresse für 300000 kg Höchstdruck, die mit Pumpwerk und Akkumulator arbeitet. Das in den Endstellungen des Differentialkolbens gleichfalls zwangsläufig betätigte Steuerventil hat bei ihr seinen Platz, wie aus der Abbildung ersichtlich, am Oberholm gefunden. Zu seiner Bedienung von Hand dient die rechts sitzende Winkelhebelanordnung mit nach unten, zwecks bequemerer Handhabung verlängertem Handgriff. Die vergrösserten Abmessungen des Presstopfpaares bedingen ein erhöhtes Gewicht desselben, das seinerseits wiederum den Widerstand im Schwenklager erhöht. Das Schwenklager ist deshalb als Kugelringlager ausgebildet, das nach Belieben hydraulisch entlastbar ist. Würde man nämlich während der Pressung die untere ringförmige Tragfläche der die beiden Presstöpfe verbindenden Lagerhülse unmittelbar auf den Kugeln aufruhen lassen, so würde das Kugellager, dessen Abmessungen nur mit Rücksicht auf die leichte Schwenkbarkeit des Presstopfpaares ermittelt sind, leicht durch Platzen von Kugeln und dgl. beschädigt werden können, da der von dem nach unten gehenden Presskolben auf die Pulvermasse ausgeübte Druck durch die Vermittlung der Form auf die beiderseitigen Auflagerungen des in der Presse befindlichen Presstopfes übertragen wird. Durch die hydraulisch betätigte Entlastungsvorrichtung wird nun ermöglicht, die Presstöpfe zum Schwenken etwas anzuheben und mit ihrer ebenerwähnten unteren ringförmigen Tragfläche der Lagerhülse zur Auflage auf die Kugeln zu bringen. Das Gewicht der Presstöpfe ruht somit während des Schwenkens auf den Kugeln. Wird die Presse hingegen unter Druck gesetzt, so tritt die hydraulische Hebevorrichtung selbsttätig zurück, sodass der beim Pressen auftretende Druck nicht auf das Kugellager, sondern direkt auf die beiden Pressensäulen übertragen wird. Durch diese selbsttätige Ausschaltung der Tragvorrichtung wird erreicht, dass Beschädigungen des infolge Unaufmerksamkeit der Bedienung nicht rechtzeitig gesenkten Kugellagers mit absoluter Sicherheit vermieden werden.

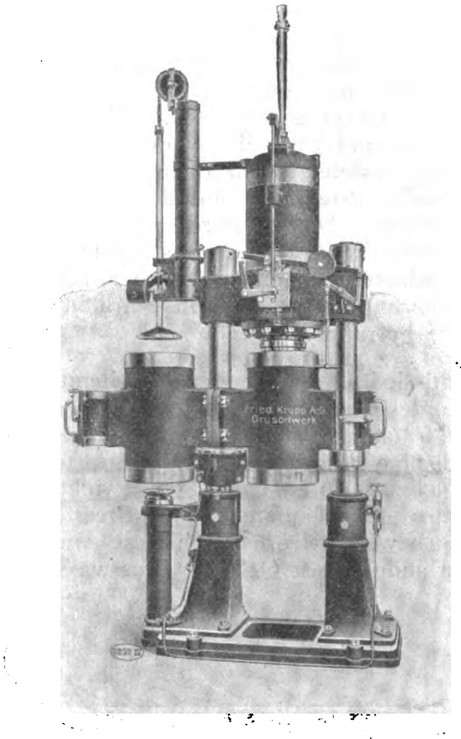


Fig. 3.
Mit Differentialkolben arbeitende Pulverpresse für 300000 kg Höchstdruck.

Zum Einstampfen der Pulvermasse in den zu füllenden Presstopf dient gleichfalls eine Zahnstangenvorpresse. Das Heben der Formen und Herausdrücken des nach der Pressung noch im Massebehälter verbliebenen Pulverrestes wird aber auf hydraulischem Wege besorgt. Die hierzu angebaute hydraulische Formenwinde sitzt neben der linken Säule, wie aus der Abbildung deutlich zu ersehen, die gleichfalls das Kugellager der hydraulischen Hebevorrichtung zu erkennen gestattet.

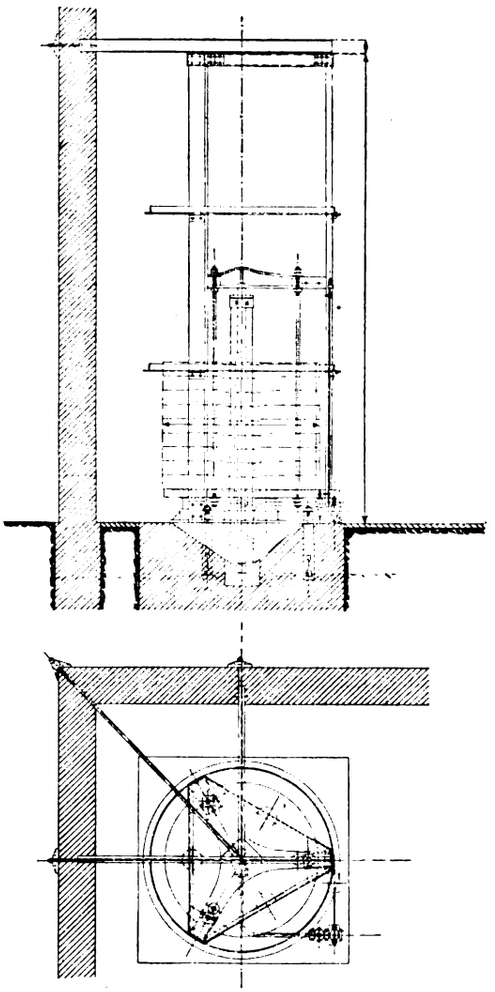


Fig. 4.
Schnittzeichnung eines Akkumulators.

Zum Betriebe der Presse dienen ein Gewichtsakkumulator und ein Pumpwerk mit Antrieb durch Elektromotor.

Als Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 4 einen in einer Gebäudeecke montierten Akkumulator mit feststehendem Zylinder (mit einfachem Tauchkolben) und Gewichtsbelastung.

Selbstredend können die Akkumulatoren ausser mit feststehendem Zylinder auch mit beweglichem Zylinder, aber feststehendem Kolben (Differentialkolben) zum An-

Digitized by Google

schlusse ihrer Führung an eine Mauer oder dgl., sowie freistehend konstruiert und für Belastung durch Gusseisengewichte oder Ballastkasten eingerichtet werden.

Bei dem dargestellten Akkumulator ist der Zylinder aus Stahlguss gefertigt. Er sitzt in einer kräftigen gusseisernen Fussplatte, die im Fundament sicher verankert wird. Zur Belastung des Tauchkolbens dienen gusseiserne Gewichtsplatten, die auf einer gleichfalls aus Gusseisen erstellten Tragplatte aufliegen. Diese steht mittels dreier Zugstangen mit einer oberen Stahltraverse in Verbindung. Diese obere Traverse ist aber nicht starr mit dem Tauchkolben verbunden, um bei ungleichmässigem Setzen des Fundamentes und dadurch bedingten Verstellungen der Traversenführungen aus der Senkrechten leicht auftretende Biegungsbeanspruchungen auf den Zylinder nebst Tauchkolben und einseitiges Ausschleifen der Stopfbüchsen mit ihren Dichtungsmanschetten zu vermeiden. Die Traverse ruht deshalb mit einem entsprechend ausgefrästen Lager auf dem Kugelkopf des Tauchkolbens frei auf, wodurch also eine pendelnde Aufhängung der Belastungsgewichte erzielt wird. In der tiefsten Stellung des Akkumulators wird die Belastung durch drei hölzerne Prellklötze aufgefangen. Sollte in der Leitung zwischen Akkumulator und Pumpe oder Presse ein Rohrbruch auftreten, so sorgt ein entsprechend eingeschaltetes Bremsventil (Rohrbruchventil) dafür, dass ein zu schnelles Fallen (Herunterstürzen) des Akkumulators, was sehr leicht zu Zylindersprengungen und dgl. führen würde, mit Sicherheit vermieden wird. Ein zweites Ventil, das durch am Belastungsgewicht in entsprechender Weise angeordnete Anschläge geöffnet wird, veranlasst völlig selbsttätig, dass bei der höchsten Stellung des Akkumulatorstempels die Wasserzuführung in den Zylinder des Akkumulators aufgehoben wird. Diese Vorrichtung kann weiter noch so ausgebildet werden, dass beliebige Zeit vor Erreichung der unteren Endlage die Presspumpe selbsttätig wieder einrückt.

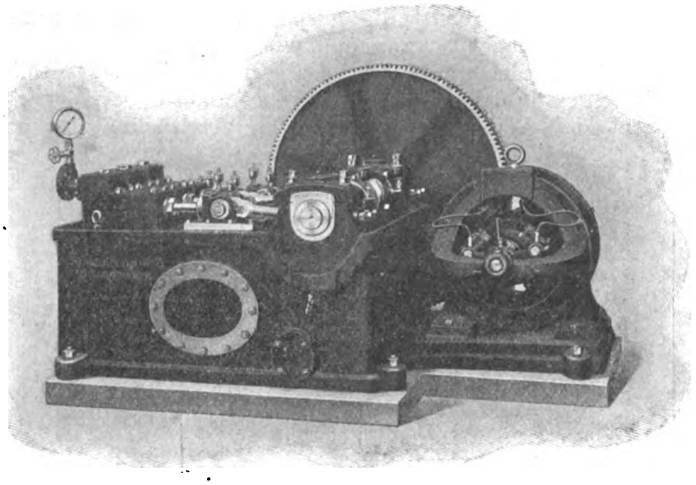


Fig. 5.
Pumpwerk zum Aufpumpen des Akkumulators.

Zum Aufpumpen des Akkumulators dient das in Fig. 5 dargestellte, elektrisch betriebene Pumpwerk liegender Konstruktion. Es besitzt einen grossen gusseisernen Wasserkasten, der mit den nötigen Reinigungs- und Anschlussöffnungen versehen ist und der gleichzeitig als Maschinenrahmen dient. Das Pumpwerk arbeitet mit drei Zylindern. Die drei einzelnen, voneinander völlig unabhängigen Pumpenkörper sind aus geschmiedetem Stahl hergestellt. Die für die Saug- und Druckventile erforderlichen Ventilsitze, die aus bester Bronze gefertigt werden, sind in Bohrungen des Stahlkörpers eingepresst. Ein Bersten oder Leckwerden dieser Pumpenkörper ist völlig ausgeschlossen. Die drei Pumpenstempel werden durch einseitige Kreuzköpfe geführt, die durch mit nachstellbaren Kreuzkopfbolzenlagern ausgerüstete Pleuelstangen von der Kurbelwelle aus bewegt werden. Die Kurbelwelle läuft in reichlich dimensionierten, gleichfalls nachstellbaren Lagern und trägt links ein grosses, mit Pfeilzähnen ausgerüstetes Zahnrad aufgekeilt. Auf dieses Zahnrad treibt direkt das auf der Elektromotorwelle sitzende Ritzel. Der Elektromotor selbst sitzt auf einer mit dem Wasserkasten aus einem Stück gegossenen Fundamentplatte. Für eine reichliche und sichere Schmierung ist an allen in Betracht kommenden Stellen Sorge getragen.

Während die im Vorstehenden eingehend betrachteten Pressentypen des Grusonwerkes mit obenliegendem Presszylinder und feststehenden Presstöpfen ausgerüstet waren, zeigt Fig. 6 eine Pulverpresse derselben Firma, bei welcher der Rückzug durch das Eigengewicht des beweglichen Holmes nebst aufstehendem Presstopf und des Presskolbens bewirkt wird. Durch diese Anordnung wird einerseits verhindert, dass Oel oder Presswasser abtropfen,

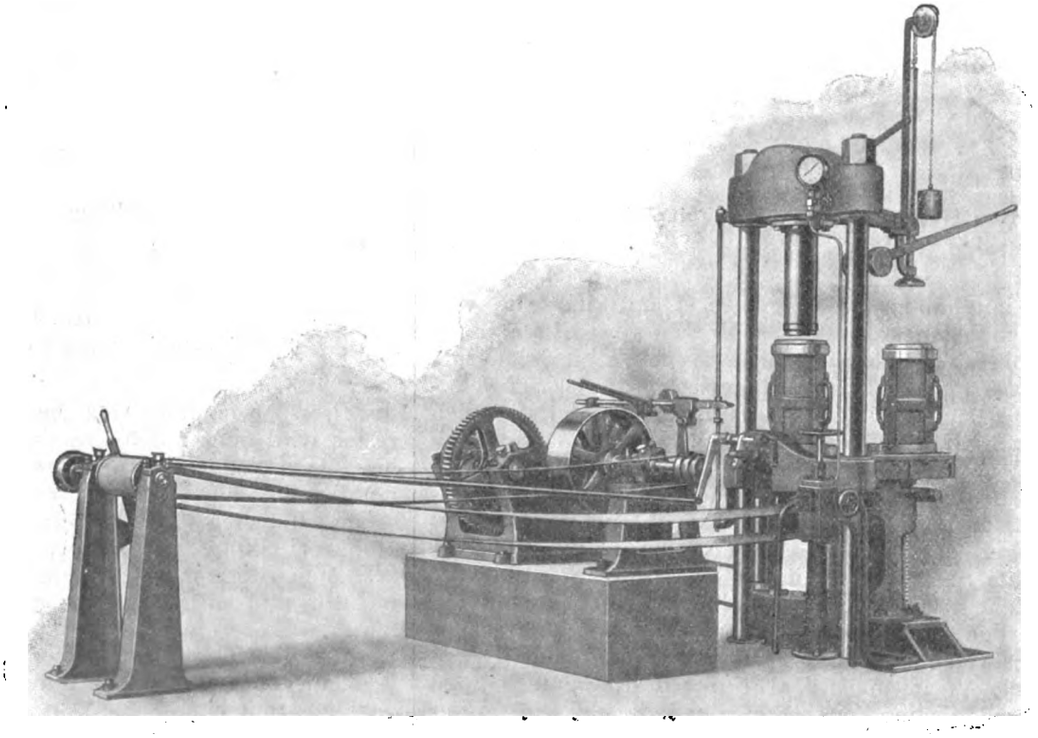


Fig. 6.
Hydraul. Pulverpresse mit unten liegendem Presszylinder.

Digitized by Google

in den Presstopf gelangen und die Pulvermasse verunreinigen kann, da sich oberhalb des Presstopfes keinerlei bewegliche Teile befinden. Andererseits ermöglichen die beweglichen Presstöpfe ein Einfüllen der Pulvermasse auch ausserhalb des Aufstellungsraumes der Presse. Bei dieser Presse sitzt der Druckwasserzylinder, wie bereits erwähnt, im Fundament versenkt. Der sich in ihm bewegende Tauchkolben erhält zunächst eine Stirntraverse, die durch zwei kurze Säulen mit einer Platte verbunden wird, welche den Presstopf trägt. Hinter der Presse befindet sich ein um 180 Grad drehbarer Tisch, auf dem der zweite Presstopf gefüllt, oder der ausserhalb gefüllte aufgeschoben wird. Soll der Presstopf auf dem Tisch gefüllt werden, so wird an dem Oberholm der Presse eine durch Handhebel zu bedienende Zahnstangenvorpresse angeschraubt. Zum Ausheben der Formen ist eine Zahnstangenformenwinde vorgesehen. Beim Pressen wird der auf die Platte aufgeschobene Topf gegen den feststehenden Stempel des oberen Holmes gedrückt, die Pulvermasse tritt aus den Oeffnungen der Form aus und gelangt auf den Transportgurt. Die Presspumpe ist seitlich vor der Presse montiert und besitzt liegende Anordnung. Ihr Riemenantrieb wird gleichfalls zwangsläufig von den bewegten Teilen der Presse aus beeinflusst. Das Steuerventil hat der bequemeren Zugänglichkeit wegen dicht an der Presse auf der vorderen Bedienungsseite seinen Platz gefunden.

(Fortsetzung folgt.)

Sprengung eiserner Brücken.

Bearbeitet nach der Vorschrift für die russischen Ingenieurtruppen von Hauptmann Waldmann des k. und k. Pionierbataillons Nr. 10 in Przemysl (Galizien).

In welcher Weise die Sprengung eiserner Brücken auf Grund der Bestimmungen des „Technischen Unterrichtes für die k. und k. Pioniertruppe“ bezw. der deutschen „Sprengvorschrift“ erfolgt, ist den Lesern der vorliegenden Zeitschrift aus dem Aufsatze „Die Ladungsberechnung für feldmässige Holz- und Eisensprengungen mit brisanten Sprengstoffen“ von Hauptmann Wilhelm Wachtel (Heft 19 vom Jahre 1907) bekannt.

Nach der russischen Vorschrift erfolgt die Berechnung der Ladungen analog wie nach dem „Technischen Unterrichte“, hingegen erinnert die Art der Verteilung der errechneten Sprengladungen an den Trägern mehr an die deutsche „Sprengvorschrift“. Die Sprengladungen für Eisenplatten werden nach der Formel $C = 0{,}25\ A^2B$ berechnet. Hiebei bedeutet: C das Gewicht der Ladung in russischen Pfunden, A die Dicke und B die Breite der Eisenplatte in russischen Zollen. Rechnet man diese Formel in dem Sinne um, dass C in Kilogrammen erhalten wird, wenn A und B in Zentimetern ausgedrückt werden, so würde diese Formel lauten: $C = 0{,}0061\ A^2B$.

Diese Formel ist fast identisch mit jener, welche nach einer älteren Auflage des „Technischen Unterrichtes“ Anwendung fand. Letztere Formel, $L = 0{,}0063\ b\,d^2$ wurde später in die Formel $L = 0{,}01\ b\,d^2$ umgeändert. L bedeutet hier ebenfalls die Grösse der Ladung in Kilogrammen, b die Breite und d die Dicke der zu sprengenden Eisenplatte in Zentimetern.

Die Versuche,[1]) welche zur Festsetzung dieser letzteren nunmehr nach dem „Technischen Unterrichte für die k. und k. Pioniertruppe“ gültigen Formel führten, wurden schon vor mehr als 20 Jahren durch das k. und k. Technische Militärkomitee unter Anwendung von Kieselguhrdynamit[2]) mit 70% Nitroglyceringehalt durchgeführt. Die grosse Aehnlichkeit der russischen Formel mit der früher nach dem „Technischen Unterrichte“ gültigen Formel berechtigt aber wohl trotzdem zu dem Schlusse, dass letztere in die russische Vorschrift nach einfacher Umrechnung übernommen wurde.

Wahrscheinlich hat man sich nur durch einige Sprengversuche überzeugt, dass die derart errechneten Ladungen auch für den in Russland eingeführten Sprengtoff, das Pyroxylin, genügen.

Pyroxylin ist nitrierte Baumwolle, der russischen Vorschrift zufolge der Formel $C_{24}H_{29}O_9(NO_3)_{11}$ entsprechend. Es gibt Sprengkörper von der allgemeinen Form eines sechsseitigen Prismas und zylindrische Bohrpatronen. Die Sprengkörper unterscheiden sich der Grösse nach in grosse Sprengkörper mit einer Höhe von 50 mm und einem Durchmesser des umschriebenen Kreises von 81 mm, und in kleine Sprengkörper mit einer Höhe von 45 mm und einem Durchmesser des umschriebenen Kreises von 54 mm. Ein grosser Sprengkörper wiegt 255—277 g, ein kleiner ungefähr 120 g. Ein Teil der kleinen Sprengkörper sowie der Bohrpatronen ist mit einer Durchlochung bezw. Vertiefung zur Aufnahme der 2 g-Sprengkapsel versehen. Dieser Teil der Sprengmunition besteht aus trockenem Pyroxylin (d. i aus Pyroxylin mit einem Feuchtigkeitsgehalte von weniger als 3%), die übrige Sprengmunition hat einen Feuchtigkeitsgehalt von 10—25%.

Berechnet man die Sprengladungen nach der Formel $C = 0{,}25\ A^2B$, so würden bei Eisenplatten, deren Dicke A kleiner als $^3/_4$ Zoll (1,9 cm) ist, nicht genug Sprengkörper resultieren, um damit die ganze Breite der Eisenplatte überdecken zu können; man muss in diesem Falle wenigstens eine Reihe kleiner Sprengkörper anordnen. Annähernd richtige Ladungen erhält man auch, wenn bei Eisenplatten von $^3/_4$—1 Zoll (1,9—2,54 cm) Dicke eine Reihe grosser Sprengkörper und ein zur Aufnahme der Sprengkapsel eingerichteter kleiner Sprengkörper, bei Eisenplatten bis zu $2^1/_2$ Zoll (6,35 cm) Dicke aber für jeden $^1/_4$ Zoll (0,63 cm) über 1 Zoll (2,54 cm) noch eine Reihe grosser Sprengkörper gegeben werden. Bei minder wichtigen Sprengungen und wenn man mit der Sprengmunition sparen muss, kann man die Ladungen um $^1/_4$ vermindern.

Um die zur Sprengung eines Konstruktionsteiles (z. B. Obergurtes) eines Brückenträgers notwendige Ladung zu berechnen, denkt man sich diesen Konstruktionsteil in seine Elemente zerlegt und berechnet für jedes Element die Ladung; also z. B. für einen durch Winkeleisen verstärkten T-Träger die Ladung für das Stehblech, für den durch die Winkeleisen verstärkten Teil des Stehbleches und für das Kopfblech. Hiebei werden Dimensionen in der Dicke unter $^1/_4$ Zoll auf $^1/_4$ Zoll abgerundet, Breiten unter 4 Zoll rechnet man für 4 Zoll. Mit Rücksicht darauf, dass die Nieten ein dichtes Anliegen der Ladung an den zu sprengenden Konstruktionsteil verhindern können, werden die errechneten Ladungen nach oben abgerundet.

Die Verteilung der errechneten Ladung an die einzelnen Elemente eines Konstruktionsteiles erfolgt nun nicht in der Weise, dass zu jedem Elemente die für dasselbe errechnete Ladung kommt, sondern analog der deutschen „Sprengvorschrift“, d. h. die Munition wird

[1]) Siehe „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“, Wien, Jahrgang 1888. „Versuche im Gebiete des Minenwesens“ von Heinrich Ritter von Vessel, k. k. Hauptmann im Geniestabe.

[2]) Die Formel $L = 0{,}01\ b\,d^2$ wurde mit der Einführung des Ekrasits ohne Aenderung für die Berechnung der Ladungen für Eisenplatten beibehalten.

Digitized by Google

nur im allgemeinen so verteilt, dass an die stärker dimensionierten Elemente eines Konstruktionsteiles auch mehr Munition angelegt wird.

Die Höhe einer Ladung soll nicht grösser als ihre Breite sein. 2 Reihen Sprengkörper gibt man nebeneinander, bei 3 Reihen gibt man 2 Reihen unten und eine Reihe darauf, bei 4 Reihen gibt man 2 Reihen unten und 2 Reihen oben usw. Die zur Zündung mit der 2 g-Sprengkapsel bestimmten Sprengkörper werden in eine der obersten Reihen gegeben. Die Sprengkörper müssen dicht aneinanderliegen. Die Ladungen werden in wasserdichte Leinwand gewickelt und möglichst dicht an die zu sprengenden Konstruktionsteile befestigt.

Beispiele der Verteilung der Sprengkörper geben die Figuren 1 und 2.

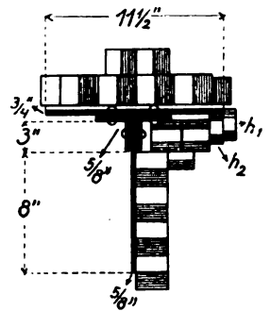


Fig. 1a.

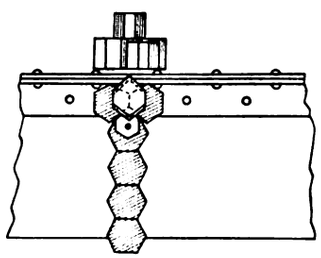


Fig. 1b.

(h1, h2 halbe Sprengkörper als Uebertragungsladungen.)

Berechnung der Sprengladungen für den Obergurt. (Fig. 1a und 1b.) Dimensionen nach oben abgerundet.

1. Für das Kopfblech:

$$C = 0{,}25 \cdot 1{,}5^2 \cdot 12 = 6{,}8 \text{ Pfund.}$$

2. Für den durch Winkeleisen verstärkten Teil des Stehbleches:

$$C = 0{,}25 \cdot 2^2 \cdot 3 = 3 \text{ Pfund.}$$

3. Für den nicht verstärkten Teil des Stehbleches:

$$C = 0{,}25 \cdot {}^3/_4{}^2 \cdot 8 = 1{,}1 \text{ Pfund.}$$

Also zusammen rund 11 Pfund (4,50 kg), das sind 16 grosse und 4 kleine Sprengkörper.

Diese Sprengkörper werden so verteilt, dass auf das Kopfblech des Obergurtes 8 grosse und 3 kleine Sprengkörper gegeben werden. Die grossen Sprengkörper werden hiebei in 2 Reihen angeordnet, darauf werden 2 kleine Sprengkörper gegeben, ein kleiner Sprengkörper kommt gegen den Rand. Dieser letztere Sprengkörper hat den Zweck, die Explosion von der später erwähnten Seitenladung aufzunehmen und wird daher mit einer Sprengkapsel versehen.

4 grosse und ein kleiner Sprengkörper (letzterer mit Durchlochung für die Sprengkapsel) werden zur Sprengung des durch Winkeleisen verstärkten Teiles des Stehbleches, schliesslich 4 grosse Sprengkörper zur Sprengung des nicht verstärkten Teiles Stehbleches bestimmt.

Zur Verbindung der eben besprochenen Seitenladung mit der Ladung des Kopfbleches, also zur Weiterleitung der Explosion der Seitenladung werden noch 2 halbe Sprengkörper angeordnet, welche über die errechnete Ladung noch dazu gegeben werden.

Die Ladung für den Untergurt ist ebenso gross, wie für den Obergurt; die Ladung wird aber als konzentrierte Ladung auf einer Seite des Stehbleches nach Fig. 2a und 2b angeordnet.

Das früher bei Berechnung der Ladungen für Eisenplatten unter ¾ Zoll Dicke angedeutete Prinzip, dass die ganze Breite einer zu sprengenden Eisenplatte durch die Ladung überdekt werden soll, ist hier nicht eingehalten, da einerseits das Stehblech nicht ganz bedeckt ist, anderseits an die eine Seite des Fussbleches überhaupt kein Teil der Sprengladung anliegt.

Es ist im allgemeinen richtig, dass zu sprengende Eisenplatten durch die Sprengladungen ihrer ganzen Breite nach überdeckt werden sollen. Würde z. B. eine für die Sprengung einer 1 cm dicken Eisenplatte bei dieser Art der Verteilung eben hinreichende Ladung aus einem hochbrisanten Sprengstoffe in Form einer konzentrischen Ladung in der Mitte der Eisenplatte zur Explosion gebracht werden, so würde wohl ein scharfkantiges Loch in die Eisenplatte geschlagen, nicht aber die Platte ihrer ganzen Breite nach unterbrochen werden. Ein in diesem Sinne durchgeführtes Experiment erweckt zunächst die Meinung, dass sich die Wirkung hochbrisanter Sprengladungen gegen Eisenplatten in der Weise äussert, dass dieselben etwa längs des Umfanges der Sprengladungen auf Schub (Abscherung) beansprucht werden, und dass man mit einer Bruchwirkung nicht rechnen könne. Den gleichen Eindruck gewinnt man auch, wenn das Experiment in der Weise ausgeführt wird, dass eine stärkere Ladung, als zur Sprengung einer Eisenplatte eigentlich notwendig wäre, über die ganze Breite dieser Platte angeordnet und zur Explosion gebracht wird. Die Platte wird dann nach 2 Linien, die nur wenig vom Rande der Ladung abstehen, durchschlagen.

Für die Sprengung einer 1 cm dicken und 10 cm breiten Eisenplatte nach 2 Linien genügen zirka 300 g Ekrasit, wenn dieses in einer 10 cm langen Blechbüchse von rechteckigem Querschnitte (b:h = 2:1) laboriert ist.

Betrachtet man die erhaltenen Sprengstücke genauer, so sieht man, dass das herausgeschlagene Stück sichtlich gestaucht (also auf Druck beansprucht) und überdies stark gebogen (auf Bruch beansprucht) wurde.

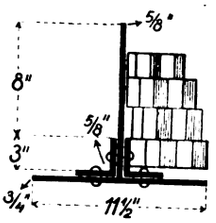


Fig. 2a.

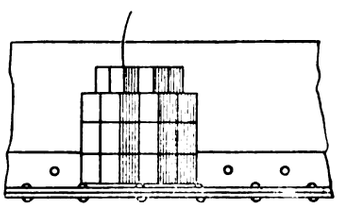


Fig. 2b.

Welcher Teil der Wirkung sich am augenfälligsten zeigt, hängt eben von den Festigkeitswerten des gesprengten Materiales, der Anordnung der Ladung sowie der Brisanz des Sprengstoffes (dem Verlaufe der Explosion) ab.

Bringt man z. B. eine genügend starke Sprengkapsel auf einer hohlliegenden Bleiplatte stehend zur Explosion, so deuten die entstandene trichterförmige Vertiefung in der Bleiplatte und die Abblätterungen auf der dem Kapselauflager gegenüberbefindlichen Seite der Bleiplatte gewiss nicht auf eine durch Abscherung entstandene Deformation hin. Die Bleiplatte ist ganz gerade geblieben, sie wurde also auch nicht in einem solchen Masse auf Bruch beansprucht, dass hiedurch eine sichtbare Wirkung erzielt wurde.

Versucht man aber anderseits eine fest verspannte, aus zähem Eisen bestehende, etwa 1 cm dicke Platte mit einem weniger brisanten Sprengstoffe, z. B. einem Sicherheitssprengstoffe schwächerer Sorte zu sprengen, so wird es, wenn die Sprengladung die ganze Breite der Platte bedeckt, zumeist nur gelingen, die Eisenplatte in einer ungefähr unter der Mitte der Ladung gelegenen Linie zu zerreissen, auch wenn man die Ladung noch so sehr vermehrt. Die Platte wird also in diesem Falle zumeist gebrochen und nicht abgeschert. Eine augenfällige Stauchung der Platte innerhalb der Auflagefläche der Ladung ist nicht eingetreten.

Während des Verlaufes der Explosion hochbrisanter Sprengstoffe, wie etwa Sprenggelatine, Ekrasit, kompri-

Digitized by Google

mierte Schiessbaumwolle oder Kieselguhrdynamit in ihrer Anwendung zu freien (unverdämmten) Ladungen, werden nun gewiss gelegentlich der Entspannung der Gase auch Stadien eintreten können, während derer das Sprengobjekt in ähnlicher Weise beansprucht wird, wie unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Explosion eines minder brisanten Sprengstoffes, z. B. eines Gelatinedynamites oder eines Sicherheitssprengstoffes.

In unserem Falle Fig. 2 liegen an dem nicht verstärkten Teile des Stehbleches, für welchen die Ladung nur 1,1 Pfund betragen soll, von der ganzen rund elf Pfund betragenden Ladung fast 8 Pfund, also rund 7 mal so viel an, als zur Sprengung eigentlich nötig wäre. Es scheint daher erklärlich, dass die Beanspruchung des Stehbleches auf Bruch, welche nach dem längs des Umfanges der Sprengladung zu erwartenden Durchstossen desselben noch auftritt, hinreicht, um den restlichen Teil dieses Bleches zu zerreissen.

Fast unerklärlich aber ist es, dass auch die von der Sprengladung abliegende Hälfte des Untergurtfussbleches durch die Explosionswirkung zerstört wird.

Für das halbe Fussblech und für den durch Winkeleisen verstärkten Teil des Stehbleches würde die Ladung $\frac{6{,}8}{2}$ Pfund $+ 3$ Pfund $= 6{,}4$ Pfund betragen. Die ganze konzentrisch angeordnete Ladung von 11 Pfund ist also nur etwa doppelt so gross, als für die erwähnten 2 Teile des Untergurtes notwendig ist.

Würde man diese Ladung von 11 Pfund als konzentrierte Ladung ober einer Hälfte des Obergurtkopfbleches nach Fig. 3 anordnen, so würde man kaum mehr als ein Herausschlagen jenes Teiles des Obergurtkopfbleches erzielen, auf welchem die Sprengladung aufliegt, während der nicht anliegende Teil des Kopfbleches intakt bleiben würde.

Bei der Anordnung nach Fig. 2 wird aber auch der von der Ladung abstehende Teil des Fussbleches im allgemeinen nach einer senkrecht auf das Stehblech verlaufenden Linie zerrissen werden, während aus dem an die Ladung anliegenden Teile des Fussbleches im gegenständlichen Falle gewöhnlich ein dem Umfange der Ladung entsprechendes Stück herausgeschlagen werden dürfte, weil bei der geringen Dicke dieses Fussbleches die für den durch Winkeleisen verstärkten Teil des Stehbleches berechnete Teilladung die Gesamtladung relativ wesentlich erhöht.

Man kann da nur etwa annehmen, dass die Wirkung eines brisanten Sprengstoffes bedeutend erhöht wird, wenn dieser in einer entsprechend widerstandsfähigen Ecke, die gewissermassen eine Art Verdämmung bildet, zur Explosion kommt. Da es näherliegt, eine Erhöhung der der ersten Stosswirkung der Explosionsgase nachfolgenden Wirkung (gewöhnlich Druckwirkung genannt) als Folge einer Verdämmung anzunehmen, als eine Erhöhung der ersten Stosswirkung selbst, so dürfte also bei einer Anordnung nach Fig. 2 vornehmlich diese dem ersten Stosse nachfolgende Wirkung es sein, welche die Sprengung der von der Ladung abstehenden Teile bedingt.

Wie leicht diese dem ersten Stosse nachfolgende Wirkung erhöht, bezw. sichtbar gemacht werden kann, ersieht man meiner Meinung nach z. B. auch daraus, dass schon eine geringe Sandschichte, welche eine über einer hohlliegenden Bleiplatte zur Explosion gebrachte Sprengkapsel bedeckt, die ohne Bedeckung die Bleiplatte eben durchlochen würde, die Wirkung dieser Sprengkapsel so erhöht, dass die Bleiplatte überdies verbogen (auf Bruch beansprucht) wird.

Auch nach der deutschen „Sprengvorschrift“ können Sprengladungen in ähnlicher Weise wie nach Fig. 2 angeordnet werden.

Bei der Sprengung ganzer Brückenträger werden die Sprengladungen so angeordnet, dass alle Teile des Trägers unterbrochen werden. Die Sprengung erfolgt nach 2 Trennungsquerschnitten AB, A′ B′, welche nach Fig. 4 in der Nähe der Widerlager eines Brückenfeldes gewählt werden.

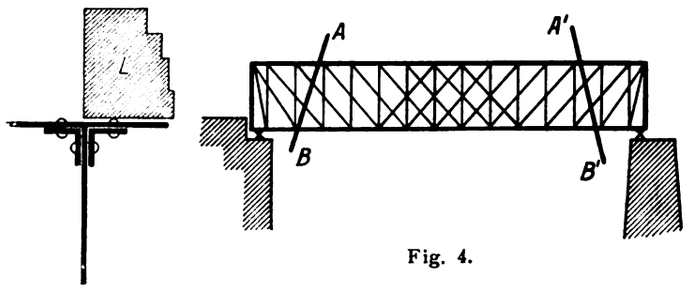


Fig. 4.

Fig. 3.

Zu jeder Hauptladung (Ober- und Untergurt) wird die elektrische Zündleitung geführt, ebenso zu jenen Ladungen an den Gurten, welche von den Hauptladungen in einem grösseren Abstande sich befinden. Hingegen erhalten Ladungen, welche nicht weiter als 1—2 Fuss von den Hauptladungen entfernt sind, keine Zündleitung; solche Ladungen explodieren durch die Explosion der Nachbarladung. Damit die Uebertragung der Explosion durch die Detonation der Nachbarladung sicher erfolgt, muss die Ladung, welche die Explosion aufnehmen soll, mit einem Sprengkörper aus trockenem Pyroxylin versehen werden, welcher Sprengkörper gegen die Nachbarladung gerichtet ist und überdies eine Sprengkapsel enthält.

Es ist dies eine ähnliche Art der Zündung, wie sie die deutsche „Sprengvorschrift“ gleichfalls vorschreibt. Während aber die deutsche „Sprengvorschrift“ nur anführt, dass man die Sprengkapseln gegen Feuchtigkeit bis zur Vornahme der Sprengung schützen müsse, ist nach der russischen Vorschrift diese Art der Zündung bei Regenwetter nicht anzuwenden.

Die elektrisch zu zündenden Zündpunkte werden durch Parallelschaltung miteinander verbunden. Durch die Anwendung von Zündquellen, welche Parallelschaltung der dazu gehörigen Zünder gestatten bezw. erfordern, soll jedenfalls der nachteiligen Wirkung einer unter gewissen Voraussetzungen doch nicht vollkommen gleichzeitigen Explosion der elektrischen Zünder, durch welche bei Hintereinanderschaltung die Zündleitung unterbrochen werden kann, begegnet werden. Es scheint aber, dass bei jener Art Spaltfunkenzünder, welche in der russischen Landarmee eingeführt ist, hiedurch allein eine Gewähr für die richtige Funktionierung aller eingeschalteter Zünder nicht gegeben ist, weil die russische Vorschrift überdies noch betont, dass Zündleitungsdrähte, die zu einer Sprengladung führen, nicht nahe anderer Sprengladungen vorübergehen dürfen. Man rechnet also damit, dass der Zeitunterschied in der Explosion der Zünder so gross ist, dass einzelne Ladungen bereits früher ihre zerstörende Wirkung auf die Umgebung äussern können, bevor Zünder anderer Ladungen überhaupt zur Funktion kommen.

Für die Durchführung der Sprengarbeiten für ein Feld einer grossen Eisenbahnbrücke wird eine 3—4stündige Arbeitszeit eines aus 4 Unteroffizieren und 56 Mann bestehenden Kommandos gerechnet. Es ist somit leicht verständlich, dass unter dem Einflusse des russisch-japanischen Krieges auf Mittel gesonnen wurde, diese zeitraubenden Arbeiten, die mit der Sprengung einer grossen Brücke verbunden sind, möglichst abzukürzen.

Die russische Vorschrift enthält daher auch ein Beispiel eines abgekürzten Verfahrens der Sprengung eiserner Brücken. Dieses Verfahren besteht darin, dass man zwei

Digitized by Google

vorbereitete Ladungen von je 1—2 Pud (16—32 kg), die mit Bickfordschnur gezündet werden, auf den Untergurt auflegt, eine Ladung in der Nähe des einen und eine zweite Ladung in der Nähe des anderen Endes eines Feldes, und zwar diagonal gegenübergelegen.

Ich glaube, dass derartige Sprengungen wohl insoferne zu einem Misserfolge führen werden, als ein Einsturz des betreffenden Brückenfeldes nur selten erreicht werden dürfte. Für den Eisenbahnverkehr sind Brücken auf diese Weise natürlich leicht unbrauchbar zu machen.

Ueber die Zersetzung des Pulvers in der Waffe.

Von Otto Poppenberg und Erich Stephan.

(Aus dem Laboratorium der Militärtechnischen Akademie in Charlottenburg).

Im ersten Teil der Arbeit ist gezeigt worden, dass die Zusammensetzung der Zersetzungsprodukte von Pulvern und Sprengstoffen, die man aus der Analyse der Gase beim Schuss in der kalorimetrischen Bombe erhält, von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängig ist. Bei Pulvern und Sprengstoffen, deren Sauerstoffgehalt für

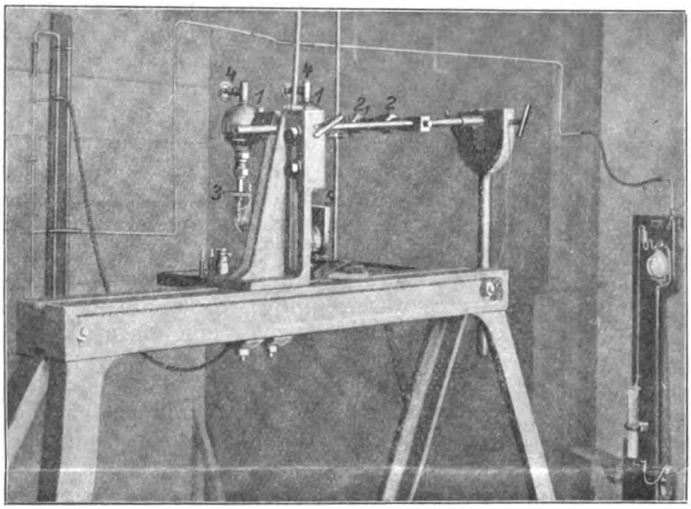


Fig. 1.

eine vollkommene Oxydation der Zersetzungsprodukte nicht ausreicht, reagieren die im Moment der Explosion entstandenen Stoffe weiter, bis bei einem bestimmten Punkte das Gleichgewicht erstarrt. Ist die Abkühlungsgeschwindigkeit relativ gross, wie beim Schuss mit geringer Ladedichte, so entsteht mehr Kohlenoxyd, als wie wenn mit grösserer Ladedichte geschossen worden wäre. Will man nun auf Grund der Untersuchungsergebnisse in der kalorimetrischen Bombe die Zersetzung irgend eines Pulvers oder Sprengstoffs für die Verhältnisse in der Praxis ableiten, so steht man vor einer Schwierigkeit; man kann sogar im Zweifel sein, ob es überhaupt statthaft ist, diese Resultate zu verwerten. In der Bombe hatten wir einen konstanten Verbrennungsraum, während beim Schuss in der Waffe mit der Bewegung des Geschosses der Verbrennungsraum sich dauernd vergrössert, demgemäss die Ladedichte immer kleiner wird. Ebenso ist es bei Sprengstoffen; durch die Zertrümmerung des Sprengobjektes ändern sich die äusseren Bedingungen stetig. Der Zweck jeder Untersuchung in der kalorimetrischen Bombe ist aber allein der, irgendwelche Anhaltspunkte für das Verhalten des Pulvers oder Sprengstoffs in der Praxis aufzufinden; man wird daher geneigt sein, die in der kalorimetrischen Bombe erhaltenen Resultate auf die Verhältnisse in der Praxis zu übertragen. Soll man nun aber die Resultate, die mit hoher Ladedichte erschossen sind oder die mit geringerer für die Schlüsse über das Verhalten des Pulvers oder Sprengstoffe in der Praxis verwerten? Bei Sprengstoffen neigt man im allgemeinen dazu, den Resultaten, die aus Schüssen mit höherer Ladedichte gewonnen sind, mehr Bedeutung beizumessen; so unbedingt ist das unserer Meinung nach nicht richtig, im Gegenteil, wir werden später sehen, dass für die Beurteilung der Sicherheitssprengstoffe gerade die aus Schüssen mit geringerer Ladedichte erhaltenen Ergebnisse von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Als erster Abschnitt soll die Verbrennung des Pulvers in der Waffe behandelt werden. Um über die Zersetzung des Pulvers im Gewehr Aufschlus zu erhalten, haben wir den Lauf eines Gewehrs an vier Stellen angebohrt und durch eine geeignete Apparatur während des Schusses die Gase für die Untersuchung entnommen. Diese Versuche waren für uns um so interessanter, da wir hofften, durch eine derartige Versuchsanordnung die Gaszusammensetzung der Explosionsprodukte frei von allen sekundären Reaktionen zu erhalten und damit den absolut sicheren Beweis für die Richtigkeit der theoretischen Berechnung der Gaszusammensetzung im Moment der Explosion zu erbringen.

Die Konstruktion der Apparatur war folgende:

Ein elektrisch abzuschiessendes Gewehr war am Laufe angebohrt und mit einer Bombe aus Rotguss verbunden (1). In der Bombe befand sich ein Ventil, das auf einen Ueberdruck sich öffnete und so gestattete, beim Schuss die Gase aufzufangen. Zum Schutze des Ventils waren zwischen Lauf und Bombe Zwischen-

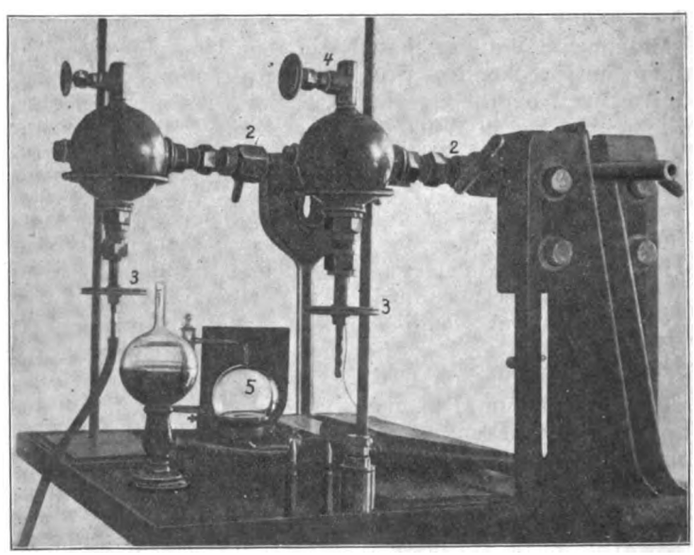


Fig. 2.

glieder aus Rotgussmetall (2) von 10—15 ccm Inhalt eingeschaltet, weil sonst beim Auftreffen der Pulvergase auf das Ventil dieses leicht zertrümmert werden konnte. Durch ein zweites Ventil (3) konnte die Gesamtapparatur mit der Quecksilberluftpumpe evakuiert und abgeschlossen werden. Die Bombe war noch mit einem dritten Ventil (4) versehen, an das ein Manometer angeschraubt werden konnte und mit Hilfe dessen der vor und nach dem Schuss in der Apparatur herrschende Druck fest-

Digitized by Google

gestellt wurde. Nach dem Laden des Gewehrs wurden alle Verschlussteile, um vollkommen vakuumdicht zu schliessen, in geschmolzenes Paraffin oder in geschmolzenen Siegellack getaucht. Dann wurde die Mündung des Laufes durch eine gefettete aufgeschliffene Glasplatte verschlossen und Lauf sowie Bombe mit der Quecksilberpumpe evakuiert. War ein Vakuum von ca. 0,5 mm erreicht, dann wurde die Apparatur durch das Ventil (3) abgeschlossen und schnell der Schuss abgefeuert. Nach dem Schuss wurde der Lauf möglichst schnell wieder durch eine neue Glasplatte verschlossen, um Fehler, die durch eventuell nicht ganz richtiges Funktionieren des Ventiles bedingt sein könnten, zu vermeiden. Die in der Bombe aufgefangenen Gase wurden in eine mit Quecksilber gefüllte Gaspipette nach Oeffnen des Ventils (3) übergesaugt und im Apparat nach Drehschmitt über Quecksilber analysiert. Um zu vermeiden, dass die Gase während des Einströmens in die Bombe noch reagieren könnten, wurde die Stelle, an der der Lauf angebohrt war und die Zwischenglieder zwischen Bombe und Lauf gekühlt. Es zeigte sich aber, dass diese Vorsicht unnötig war, denn beim Einströmen der Pulvergase in die evakuierte Apparatur wurden die Gase schon schnell genug auf eine Temperatur gebracht, bei der das Gleichgewicht zwischen den Gaskomponenten erstarrte. Daher waren die mit oder ohne Kühlung erhaltenen Untersuchungsergebnisse die gleichen.

Zuerst wurden die Zersetzungsprodukte des Pulvers an der Mündung des Laufes untersucht. Zu diesem Zweck wurde der Lauf durch ein Ansatzstück verlängert, dann wurde teilweise unter Verkürzung des Laufes die Apparatur zum Auffangen der Gase immer mehr und mehr der Stelle des höchsten Gasdrucks genähert. Je höher der Gasdruck wurde, um so mehr wurde das Ventil in der Bombe beansprucht, was zur Folge hatte, dass häufiger das Ventil beschädigt wurde.

Erwünscht wäre es, die Gleichgewichtskonstante k der Zersetzungsprodukte des Pulvers an den verschiedenen Stellen des Laufes zu ermitteln. Diese Bestimmung der Grösse k bot unüberwindliche Schwierigkeiten, denn das in den Explosionsprodukten enthaltene Wasser liess sich nicht ermitteln. Wir mussten uns daher damit begnügen, das Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd festzustellen. Doch dieses Verhältnis gab schon über den Verlauf der Reaktion der Gase untereinander genügend Aufschluss. Es zeigte sich ganz deutlich, dass die Gase während der Geschossbewegung im Lauf und der damit verbundenen Abkühlungsperiode noch untereinander reagiert haben, und es gelang uns nahe der Stelle des höchsten Gasdrucks Gase aufzufangen, die fast die für den Moment der Explosion theoretisch berechnete Gaszusammensetzung zeigten.

Diese Versuche sind aus dem Grunde von Bedeutung, weil es so zum erstenmale gelungen ist, Pulvergase aufzufangen, deren Zusammensetzung durch sekundäre Reaktionen wenig beeinflusst ist und bei denen das Verhältnis zwischen der Menge der gebildeten Kohlensäure und dem entstandenen Kohlenoxyd fast so gross ist, wie es der Wert des Gleichgewichtsverhältnisses k für den Moment der Explosion erfordert. Damit ist die im ersten Teil der Arbeit angeführte Berechnung der Gaszusammensetzung im Moment der Explosion der theoretischen Annahmen entkleidet und die Rechnung durch den praktischen Versuch bewiesen.

Die erhaltenen Resultate sind folgende:

Das Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd war:

Entfernung der Bohrung von der Mündung in cm	0	20	42	52
CO_2	0,402	0,359	0,321	0,298
CO	0,385	0,363	0,327	
		0,363		

Die angeführten Zahlen können noch einen kleinen Fehler enthalten, der aber das Resultat nur ungünstig beeinflussen kann. Um nicht für jeden Versuch ein Gewehr opfern zu müssen, ist der Lauf des Gewehres nicht jedesmal abgeschnitten worden. Infolgedessen liegt die Möglichkeit vor, dass ein Teil der Gase, bei denen die sekundäre Reaktion schon weiter fortgeschritten war, mit in die Bombe gekommen ist. Es steht demnach zu erwarten, dass, wenn man jedesmal den Lauf entsprechend abschneiden würde, das Analysenergebnis der aufgefangenen Gase noch beweisender werden würde.

Wenn auch die obigen Zahlen nicht absolut genau sind, so beweisen sie doch unzweifelhaft, dass die Gase während der Geschossbewegung noch reagieren und dass im Moment der Explosion mehr Kohlenoxyd in den Zersetzungsprodukten des Pulvers vorhanden ist, als durch die Analyse des Gases beim Schuss in der Bombe gefunden wird.

Ausserordentlich interessant ist nun ein Vergleich zwischen den beim Schuss in der Bombe erhaltenen Resultaten und denen, die der praktische Versuch in der Waffe ergeben hat. An der Mündung des Gewehres ist die Gaszusammensetzung die gleiche, wie sie sich beim Schuss in der Bombe mit einer Ladedichte von ca. 0,14 (1,5 g Pulver in einer ~~Bombe von~~ 11 ccm Inhalt) ergibt. Gaszusammensetzungen, wie sie in der Nähe des Ortes des höchsten Gasdrucks ermittelt worden sind, konnten in der kalorimetrischen Bombe niemals gefunden werden, selbst wenn die Bombe ausserordentlich stark abgekühlt wurde. Errechnet man aber aus den Schüssen mit verschiedener Ladedichte die Gaszusammensetzung im Moment der Explosion, wie im ersten Teil auseinandergesetzt worden ist, so erhält man ein Resultat, das mit den Ergebnissen der Untersuchung in der Waffe sehr wohl in Einklang zu bringen ist. Für das gleiche Nitrocellulosepulver war die Gaszusammensetzung im Moment der Explosion — in 1000 Mol. ausgedrückt — für $CO_2 = 4{,}0596$ und für $CO = 18{,}129$ — im Mittel — errechnet worden. Das Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd ist 0,225, in der Waffe ist es 52 ccm, von der Mündung zu 0,298 festgestellt worden. In Anbetracht der Tatsache, dass der Lauf des Gewehres nicht abgeschnitten war, wird man mit dieser Uebereinstimmung zufrieden sein können; doch hoffen wir mit einer neuen im Bau befindlichen Versuchsanordnung in kurzer Zeit noch günstigere Resultate zu erzielen. Die neue Apparatur geht aus der Zeichnung klar hervor.

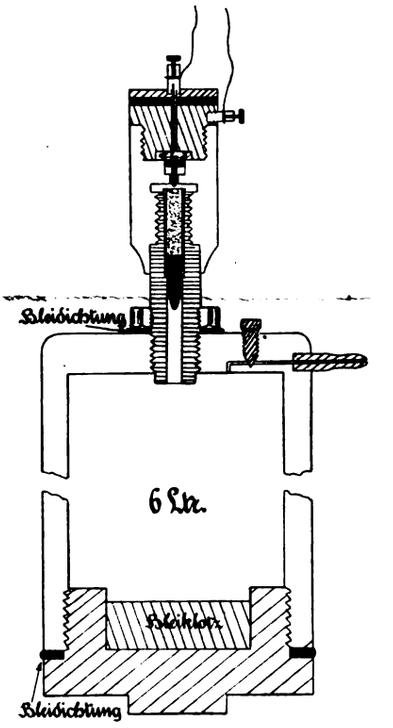


Fig. 3.

Digitized by Google

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé. (Fortsetzung.)

Wir haben die Entwickelung Sarraus bis zur Aufstellung dieser Ausdrücke für P und v verfolgt, um zu zeigen, wie er auf rein theoretischem Wege nicht nur allgemeine Sätze der inneren Ballistik, sondern auch Formeln für die Leistung und Beanspruchung der Waffe unter gegebenen Bedingungen ableitet, die der Prüfung durch die Erfahrung direkt zugänglich sind. Man kann, soweit man die Entwickelung $y = y_0 + \varepsilon y_1 + \varepsilon^2 y_2 + \ldots$ nur bis zur 1. Potenz von ε in Betracht zieht, die mitgeteilten Formeln für p und v gewissermassen als partikuläre Lösungen des Gleichungssystems B ansehen.

Eine allgemeine Lösung würde man durch Integration der Gleichungen für $y_0, y_1, \ldots$ erhalten. Eine explicite Lösung ist nur für die erste derselben, also für y_0 in dem Falle $\alpha = 1$, möglich. Praktisch brauchbare Lösungen, aus denen man Tafeln der Funktionen $y_0, y_1, \ldots$ aufstellen kann, erhält man wie in ähnlichen derartigen Fällen, indem man angenommene Reihenentwickelungen für y_0 und y_1 in die Gleichungen einsetzt und durch Identifikation gleicher Potenzen von x auf beiden Seiten die Koeffizienten bestimmt und zur Erweiterung des Gültigkeitsbereiches dieser Reihen die Taylorsche Entwickelung zur Hilfe nimmt. Diese Rechnung, die Sarrau für y_0 durchführt und für y_1 andeutet, ist einfach, aber ausserordentlich zeitraubend. Wir wollen auf diese daher nicht eingehen, da sie doch nur sehr beschränkten Wert hat, wenn man für α und Θ nicht aus scharfen Schüssen ermittelte Werte einsetzt. (Sarrau nimmt zur Durchführung der Rechnung $\alpha = \frac{1}{2}$, $\Theta = \frac{1}{5}$ an.)

Nur noch eine Bemerkung wollen wir als Abschluss dieses Referates über die grundlegende Arbeit Sarraus an diese Rechnung knüpfen: Die numerische Bestimmung der Funktion y_0 hat auch unter der Annahme der Werte $\alpha = \frac{1}{2}$, $\Theta = \frac{1}{5}$ grössere praktische Bedeutung als die numerische Vorausberechnung der Funktion y_1, da der Wert von Θ für die kleinen Werte von $\frac{u}{z}$, für welche gerade y_0 vorwiegende Bedeutung hat, keinen allzugrossen Einfluss auf y_0 infolge der Kleinheit des zweiten Gliedes der Gleichung 1) des Systems B hat. Die Kenntnis von y_0 ist aber wegen des Maximaldrucks von Bedeutung. Aus den Tabellen, welche nun Sarrau für $y_0 \frac{dy_0}{dx}, \frac{d^2y_0}{dx^2}$ als Funktion von x aufstellt, berechnet er eine Tafel für $\frac{d^2y_0}{dx^2}$ als Funktion von y_0.

Aus diesen kann man den Maximalwert von $\frac{d^2y_0}{dx^2}$ und den Wert von y_0, der diesem entspricht, berechnen. Diesem entspricht auch der Maximaldruck und der Geschossweg U, für welchen er eintritt.

Aus den Tafeln ergibt sich der Maximalwert von $\frac{d^2y_0}{dx_2}$ zu 0,710 für $y_0 = 0{,}6$, so dass:

$$U = 0{,}6 \cdot z = 0{,}6 \cdot u_0 \cdot \left(1 - \frac{\Delta}{\delta}\right)$$

eine einfache Formel zur Berechnung der Stelle im Lauf wird, an welcher das Geschoss zurzeit des Maximaldrucks angelangt ist.

Aus der für diesen aufgestellten Formel:

$$P = A \frac{fa}{\tau\omega}\left[\frac{m\tilde{\omega}\delta\Delta}{p_0 \cdot (\delta - \Delta)}\right]^{1/2}$$

kann man nun A, welches nichts anderes ist als der Maximalwert von $\frac{d^2v_0}{dx^2}$ oder $\psi\left(\frac{u}{z}\right)$ auch durch scharfen Schuss, bei welchem der Maximalgasdruck gemessen wird, bestimmen. Sarrau führt diese Rechnung für den Fall einer 24 cm-Kanone, in welcher das sogenannte poudre de Wetteren (13 à 16 mm) in einer Menge von $\tilde{\omega} = 26$ kg geladen war, durch. Für dieses Pulver ist: $f = 431000$ aus Laboratoriumsversuchen bestimmt worden und $a = 3$, $\tau = 0{,}6$ zu setzen. Die Masse m des Geschosses war $\frac{144}{g}$, die Ladedichte $\Delta = 0{,}762$, der Geschossquerschnitt $\omega = 4{,}6$ qdcm. Die Dichte des Pulvers δ ist 1,8 und für den Atmosphärendruck p ist 103,3 zu setzen. Der gemessene Druck betrug 2300 $\frac{kg}{cm^2}$, so dass die Rechnung $A = 0{,}703$ ergibt, was in guter Uebereinstimmung mit dem theoretischen Wert $A = 0{,}710$ steht, wenn man bedenkt, dass diese Konstante hier durch einen einzigen scharfen Schuss bestimmt ist.

Es ist dieses Beispiel hier angeführt worden, um hervortreten zu lassen, dass die Theorie in der inneren Ballistik trotz der Kompliziertheit der ihr zugrunde liegenden Phänomene und der Schwierigkeit einer auch nur der Form nach den Tatsachen entsprechenden analytischen Formulierung des Hauptproblems, doch nicht so schlechte Aussichten auf Erfolg hat, wie es einem kritischen Leser der Sarrauschen Arbeit bei manchen Kühnheiten sowohl in der Formulierung wie in der analytischen Behandlung des Problems erscheinen mag.

8. Zu diesen letzteren gehören vor allen Dingen die Reihenentwickelungen nach dem Parameter ε, der in sich alle auf die speziellen Bedingungen der Ladung und der Waffe bezüglichen Faktoren vereinigt. Diese Entwickelungen bedürfen bezüglich der Konvergenz in jedem Fall einer besonderen Untersuchung. Liouville hat allerdings (Mémorial des Poudres et Salpêtres tome VIII) diese Schwierigkeit zum Teil dadurch behoben, dass er die Möglichkeit einer Reihenentwickelung nach den Potenzen einer rein numerischen Grösse nachwies. Es bleiben aber auch dann noch genug Einwände gegen die Sarrausche Behandlung der Grundgleichung bestehen, die sich namentlich auf die Art und Weise beziehen, in welcher die Konsequenzen aus den Reihenentwickelungen gezogen werden. Sarrau hat zu diesen Entwickelungen gegriffen, um das Problem unabhängig von allen speziellen Bedingungen der Ladung und der Waffe in seiner Allgemeinheit zu erfassen und zu einem solchen der reinen Analysis zu machen.

Der grosse Fortschritt, den nun Gossot und Liouville in ihrer Arbeit für die Theorie der inneren Ballistik erzielt haben, besteht im wesentlichen darin, dass sie die allgemeine Formulierung oder Rückführung des Problems auf eine reine Frage der mathematischen Analysis nicht wie Sarrau in den Ansatz zur Lösung der Differentialgleichung verlegt, sondern dieser Gleichung selbst vor jeder Reihenentwicklung eine allgemeine rein numerische von jedem die Ladung und die Waffe spezialisierenden Parameter unabhängige Form gegeben haben:

Die Form, in welcher diese Autoren die grundlegende Differentialgleichung aufgestellt haben, war folgende:

$$6)\ \frac{1}{\omega}\left(C' + \omega u - \frac{9}{10}\tilde{\omega}\right)\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{n-1}{2}\left(\frac{du}{dt}\right)^2 = f\frac{\tilde{\omega}}{m} \cdot F(y)$$

zusammen mit: $F(y) = ay \cdot (1 - \lambda y + \mu y^2)$

Digitized by Google

und: $y = \frac{1}{\tau p_0^{\frac{2}{3}}} \cdot \int_0^t \left(\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\frac{2}{3}} dt$ od.: $\tau \frac{dy}{dt} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}}{p_0}\right)^{\frac{2}{3}}$

Setzt man nun $\frac{n-1}{2} = \Gamma$ und führt durch die Substitution:

$\frac{1}{\omega}\left(C' + \omega u - \frac{9}{10}\tilde{\omega}\right) = H \cdot X$ die neue Variable X

ein, so ist: $v = \frac{du}{dt} = H \cdot \frac{dX}{dt}$

$$\frac{d^2u}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dX} \cdot \frac{dX}{dt} = \frac{v}{H}\frac{dv}{dX}.$$

Es geht somit die Gleichung 6) über m:

8) $$X \cdot v \cdot \frac{dv}{dX} + \Gamma \cdot v^2 = f\frac{\tilde{\omega}}{m} \cdot F(y).$$

Ferner ist: $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dX} \cdot \frac{dX}{dt} = \frac{v}{H}\frac{dy}{dX}$.

und die Gleichung: $p_0^{\frac{2}{3}} \cdot \tau \cdot \frac{dy}{dt} = \left(\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}\right)^{\frac{2}{3}}$

geht in folgende Gleichung über:

9) $$P_0^{\frac{2}{3}} \cdot \tau \cdot \frac{dy}{dX} = \left(\frac{m}{\omega}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot H^{\frac{1}{3}} v^{-\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{dv}{dX}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Setzt man nun: $H = \frac{P_0^2 \tau^3 \omega^2}{m^2}$

so erhalten wir:

10) $$v^{\frac{1}{3}}\frac{dy}{dX} = \left(\frac{dv}{dX}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Macht man nun abermals die Substitutionen:

$$X = \zeta\left(\frac{fa\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{-\frac{1}{2}} \text{ und } v^2 = \left(\frac{fa\tilde{\omega}}{\lambda m}\right) \cdot w,$$

so treten an Stelle von 9) und 11) bzw. die Gleichungen:

11) $$\zeta\frac{dw}{d\zeta} + 2\Gamma w = 2\frac{\lambda}{a}F(y) \text{ und}$$

12) $$4w^{\frac{3}{2}}\left(\frac{dy}{d\zeta}\right)^3 = \left(\frac{dw}{d\zeta}\right)^2$$

Es ist nun: $\frac{\lambda}{a}F(y) = \lambda y \cdot (1 - \lambda y + \mu y^2)$

Setzt man nun:

$$\lambda y = Y, \quad \lambda^3 \cdot \zeta = \xi,$$

so erhalten wir als die Gleichungen unseres Problems:

13) $$\xi\frac{dw}{\xi} + 2\Gamma w = Y \cdot \left(1 - Y + \frac{\mu}{\lambda^2}Y^2\right)$$

14) $$4w^{\frac{3}{2}}\left(\frac{dY}{d\xi}\right)^3 = \left(\frac{dw}{d\xi}\right)^2 \quad \text{mit } w = Y = 0 \text{ für } u = 0$$
d. h. für $\xi = \xi_0$.

Diese Gleichungen enthalten nun mit Ausnahme des einen Gliedes mit $\frac{\mu}{\lambda^2}$ nur noch reine Zahlen: Es ist durch sie, die mit der Geschwindigkeit zusammenhängende Grösse w und die mit dem Druck zusammenhängende Grösse Y als rein numerische Funktion von ξ und dem Wert ξ_0 bestimmt, den ξ für $u = 0$ annimmt, sobald man $\frac{\mu}{\lambda^2}$ vernachlässigen kann, was für die meisten modernen Pulversorten der Fall ist.

Es ist nach den gemachten Substitutionen:

$$\xi = \lambda^3 \cdot \zeta = \lambda^3 \cdot \left(\frac{fa\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot X = \lambda^3 \cdot \left(\frac{fa\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \left(C' - \frac{9}{10}\tilde{\omega} + \omega u\right) \cdot \frac{m^2}{P_0^2 \tau^3 \omega^2}$$

oder da $C' + \omega u - \frac{9}{10}\tilde{\omega} = C - \frac{9}{10}\tilde{\omega} = \sigma$ und $C' - \frac{9}{10}\tilde{\omega} = \sigma'$ gesetzt war; und somit für $u = 0$ $\sigma = \sigma'$ wird:

$$\xi = \left(\frac{fa}{\lambda}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{\tilde{\omega}}{m}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{m^3 \cdot \lambda^3 \cdot \sigma}{P_0^2 \omega^3 \tau^3}$$

$$\xi_0 = \left(\frac{fa}{\lambda}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{\tilde{\omega}}{m}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{m^2 \lambda^3 \cdot \sigma'}{P_0^2 \omega^3 \cdot \tau^3}$$

Bezeichnet man: $f\frac{a}{\lambda}$ mit φ und $\frac{\tau}{\lambda}$ mit Θ

so kann man schreiben:

$$\xi = \varphi^{\frac{1}{2}} \cdot (\tilde{\omega} m^3)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\sigma}{P_0^2 \omega^3 \Theta^3}$$

und: $\xi_0 = \varphi^{\frac{1}{2}} \cdot (\tilde{\omega} m^3)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\sigma'}{P_0^2 \omega^3 \Theta^3}$.

Die Geschwindigkeit v ist mit der Funktion w durch die Beziehung: $v^2 = \left(\varphi\frac{\tilde{\omega}}{m}\right) \cdot w$ verknüpt.

φ und Θ sind charakteristische Daten der angewandten Pulversorte.

$\tilde{\omega}$ und m, Pulvergewicht und Geschossmasse, bestimmen die Ladung.

Das Kaliber ω und die Grössen σ und σ' beziehen sich auf die Abmessungen der Waffe.

Aus diesen die Ladung und Waffe bestimmenden Faktoren sind also ξ und ξ_0 in der angegebenen Weise zusammengesetzt. Aus den Gleichungen 14) und 15) sind aber w und Y als rein numerische Funktionen dieser beiden Variablen bestimmt.

Das theoretische Ergebnis, zu welchem die Verf. gelangen, lässt sich demnach folgendermassen aussprechen:

„Es ist möglich, all die verschiedenen Faktoren, welche die Ladung und die Waffe charakterisieren, in einer bestimmt angebbaren Weise zu zwei Variablen ξ und ξ_0 so zu gruppieren, dass zwei Funktionen, von denen die eine mit dem Druck, die andere mit der Geschwindigkeit an einer bestimmten Stelle des Laufes in einfacher angebbarer Weise zusammenhängen, vollständig bestimmt sind, sobald diese Variablen ξ und ξ_0 gegeben werden, was durch jeden unter bekannten Bedingungen der Ladung aus bekanntem Rohr abgegebenen scharfen Schuss der Fall ist."

Für den Fall, dass $\frac{\mu}{\lambda^2}$ nicht zu vernachlässigen ist, muss auch diese Grösse ausser ξ und ξ_0 gegeben sein, um Druck und Geschwindigkeit zu bestimmen.

Die hervorragende praktische Bedeutung der Existenz eines derartigen allgemeinen Satzes erhellt aus folgender Betrachtung:

Wollte man versuchen, auf rein empirischem Wege zu Formeln für Druck und Geschwindigkeit zu gelangen und zu diesem Behufe Aufschluss über die Abhängigkeit dieser Grössen von den verschiedenen Bedingungen der Ladung und der Waffe zu erhalten, so müsste man etwa so verfahren, dass man durch Schiessversuche zunächst aus einem bestimmten Geschütz die Abhängigkeit beispielsweise der Mündungsgeschwindigkeit von einem einzigen Faktor z. B. der Ladung feststellte, indem man alle anderen Grössen unverändert lässt, sodann müsste man ebenso mit einem anderen Faktor, beispielsweise unter Beibehaltung der chemischen Zusammensetzung des Pulvers mit den Dimensionen des Pulverkorns, verfahren, dann wiederum müsste man unter Beibehaltung der Menge und Art der Pulverladung und des Geschossgewichts lediglich eine Dimension der Waffe, beispielsweise das Kaliber, ändern, um die Abhängigkeit der Mündungsgeschwindigkeit von diesem allein festzustellen u. s. w. Der Versuche, die zu diesem Behufe besonders

Digitized by Google

und systematisch anzustellen wären, wäre kein Ende. Bereits vorhandene Versuche wird man nur selten verwenden können, da sich schwerlich eine grössere Anzahl von Schüssen finden werden, die sich nur durch die Verschiedenheit eines einzigen Faktors, z. B. des Kalibers, unterscheiden. Auf rein empirischem Wege zu Formeln zu gelangen, aus denen man die ballistische Wirkung einer Waffe aus ihren Bedingungen vorausberechnen kann, wird demnach kaum möglich sein.

Ist aber das oben ausgesprochene Theorem richtig, so kann man jeden unter irgendwelchen bekannten Bedingungen abgegebenen Schuss, mag er nun der Zukunft oder der Vergangenheit angehören, zur Lösung des Problems verwerten. Denn jeder unter bekannten Bedingungen der Ladung und der Waffe abgegebene Schuss liefert ein Wertepaar ξ und ξ_0 einerseits und andererseits durch Geschwindigkeitsmessung einen dazugehörigen Wert der Funktion $w = F(\xi, \xi_0)$, in welcher ausser ξ und ξ_0 nur Zahlen auftreten; jeder scharfe Schuss, bei dem die Dimensionen der Waffe, Art und Menge des Pulvers und Geschossmasse bekannt ist, und bei welchem die Mündungsgeschwindigkeit gemessen wurde, lehrt also die Funktion $F(\xi, \xi_0)$ genauer kennen. Ist aber diese einmal hinreichend genau bekannt, wozu es keiner neuen systematischen Versuche bedarf, sondern wozu das bereits vorhandene Material genügt und man jeden zu irgend einem anderen Zweck vorgenommenen Prüfungsbeschuss verwenden kann, so kann man die Mündungsgeschwindigkeit voraus berechnen, die durch Vornahme irgend einer Aenderung an Ladung oder Waffe erzielt wird, da mit dieser Aenderung ja auch durch die oben angeführten Formeln für ξ und ξ_0 die veränderten Werte dieser Variable gegeben sind.

Der Standpunkt, auf welchen somit nach Gossot und Liouville die theoretische Behandlung der inneren Ballistik zu führen vermag, ist ein solcher, dass von ihm aus der Weg gewiesen wird, auf welchem man die nie auszuschaltende Erfahrung beim scharfen Beschuss zu benutzen hat, um zur Lösung des Hauptproblems der inneren Ballistik zu gelangen, auf Grund deren man aus den Resultaten unter bekannten Bedingungen bereits abgefeuerter Schüsse die Resultate bezüglich Mündungsgeschwindigkeit und Druck von Schüssen unter anderen nur projektierten Bedingungen mit solcher Zuverlässigkeit voraus berechnen kann, dass hierdurch neue Schiessversuche erspart werden. (Schluss folgt.)

Referate.

D. V.-A. f. H.: Neue, billige, rauchschwache Hühnerpatronen. Bisher waren gute und zuverlässige, rauchschwache Schrotpatronen für Kaliber 16 kaum zu einem geringeren Preise als 9 bis 10 Pfg. für die Patrone zu haben. Die Preise für drei neue Marken, nämlich „Rottweiler R. K. P." (Rottw. Kornpulverpatrone), „Neue Wolfmarke ›Walsrode‹" und „Silvanus Hasloch" betragen rund 6.50 bis 7.50 M. für hundert Stück. Es ist also eine Verbilligung von 20 bis 25 Prozent eingetreten. Möglich war diese dadurch, dass die Fabriken von dem Grundsatz, für rauchschwache Schrotpatronen nur sog. „gasdichte" Hülsen, d. h. mit einem Stahlblecheinsatz versehene, zu verwenden, abgingen, und gewöhnliche Schwarzpulverhülsen, die aber aus bestem Material hergestellt sind, zum Verladen des rauchschwachen Kornpulvers wählten. Während bei Blättchen- und empfindlichen Kornpulversorten der Stahlblecheinsatz u. a. auch den Zweck zu erfüllen hatte, ein zu weites Herabdrücken des Filzpfropfens und somit ein Zusammenpressen der Pulverladung, wodurch sprunghafte Steigerung der Gasdrücke hervorgerufen werden kann, zu verhüten, hat sich bei den in den billigen neuen Patronen verladenen Pulversorten gezeigt, dass ein Pressen der Pulverladung — soweit es in den Schrotpatronen vorkommen kann — ohne Einfluss auf den Gasdruck ist. Diese und andere günstige Eigenschaften der zur Verladung gelangten Pulversorten gestatten die Verwendung von Hülsen ohne Stahlblechansatz ohne weiteres. Nachstehende Zusammenstellung gibt die Zahlen für das Ladungsverhältnis, die Schussleistung sowie die gemessenen Gasdrücke und Geschwindigkeiten (V_5) für genannte drei Pulver, sowie die ebenfalls untersuchte rauchschwache Patrone „Diana" von Cramer & Buchholz, G. m. b. H. in Hannover.

Patronen, 2 Wochen im offenen Schuppen gelagert.

Lfd. Nummer	Mittlere Schussleistung aus einem Lauf mit Würgebohrung (0,80 mm Verengung, Reihen zu 10 Schuss)			Bemerkungen
	Trefferzahl %	Zahl der getroff. Felder	Aufschlag in mg für 1 Korn	
1.[3])	171[4]) (57,3)	83	14,2 (26)	[3]) Patronen, wie oben unter der gleichen laufd. Nummer [4]) 1 Ausreisser (83 Tr.) [5]) 2 Ausreisser (110 bezw. 103 Tr.)
2.[3])	182[5]) (73,7)	86	16,7 (36)	
3.[3])	215 (69,2)	90	16,4 (45)	
4.[3])	206 (75,2)	88	19,3 (40)	

Laufende Nummer	Bezeichnung der Patrone, Fabrik und Aussehen	Ladungsverhältnis: Pulver-, Schrotladung in g	Körnerzahl	Körnerdurchmesser mm	Mittlere Schussleistung aus einem Lauf mit Würgebohrung (80 mm Verengung) (Reihen zu 10 Schuss): Trefferzahl %	Zahl d. getroffenen Felder	Aufschlag in mg f. 1 Korn	Bemerkungen	Aus dem Gasdruckmesser (Reihen zu 7 Schuss): Gasdruck, Mittel und grösste Abweichungen Atm.	Geschwindigkeit (v_5) Mittel und grösste Abweichungen m/sec.	Bemerkungen
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	Rottweiler R. K. P. (Kornpulver), violette Hülse	2,0/28,3	298	2,55	188 [1]) (62,9)	84	15,0 (29) [3])	[1]) 1 Ausreisser (127 Tr.)	$729 \begin{matrix}+91\\-91\end{matrix}$	$338 \begin{matrix}+14[1])\\-15\end{matrix}$	[1]) 1 Ausreisser (296,4)
2.	Silvanus, Hasloch (Kornpulver), hellblaue Hülse	2,0/26,3	248	2,62	182 [2]) (73,2)	84	19,6 (36)	[2]) 2 Ausreisser (130 bezw. 111 Tr.)	$646 \begin{matrix}+242\\-187\end{matrix}$	$350 \begin{matrix}+17\\-14\end{matrix}$	
3.	Neue Wolfmarke, Walsrode (Kornpulver), gelbe Hülse	2,0/29,4	311	2,54	235 (75,6)	90	16,7 (44)	[3]) die eingeklammerten Zahlen der Spalte VIII geben die Zahl der im 25 cm-Kreis aufgefangenen Körner an	$526 \begin{matrix}+103\\-56\end{matrix}$	$315 \begin{matrix}+12\\-17\end{matrix}$	
4.	Diana, rauchlos, Cramer & Buchholz (Kornpulver), blaue Hülse	2,0/28,8	273	2,63	216 (79,3)	87	19,5 (46)		$521 \begin{matrix}+99\\-41\end{matrix}$	$324 \begin{matrix}+6\\-9\end{matrix}$	

Digitized by Google

Die Anfangsgeschwindigkeiten sind nicht direkt vergleichbar, weil die Schrotladungen der verglichenen Patronen nicht auf gleiches Gewicht gebracht wurden; es wurden lediglich fertige Patronen, so wie sie sich im Handel vorfinden, verglichen.

Ausser den normal aufbewahrten Patronen wurden auch solche auf Leistung geprüft, die während des regnerischen Monats Juli zwei Wochen im offenen Schuppen gelagert hatten; ein nennenswerter Rückgang in den Leistungen der Patronen trat nicht ein. -s.

D. V.-A. f. H.: Rottweiler Büchsen-Pulver Nr. 1550. (Zeitschrift J.-V.)

Das Rottweiler Blättchen-Pulver 1293 ist als gut bekannt, hin und wieder kommen aber Klagen vor wegen zu schwerer Entzündlichkeit, namentlich wenn die Hülsen nicht ganz gefüllt sind, was bei dem hohen kubischen Gewicht dieses Pulvers nicht selten ist. In der Absicht, ein dem Rottw. Bl.-P. 1293 in der Leistung völlig gleiches Pulver, aber von leichterem kubischen Gewicht und leichterer Endzündlichkeit herzustellen, haben die Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken ein neues rauchschwaches Bl.-P. für Büchsenpatronen, bezeichnet Nr. 1550, konstruiert und in den Handel gebracht. Ueber die ballistische Prüfung dieses Pulvers in der Versuchsanstalt Halensee wird nun folgendes mitgeteilt:

1. Zur Feststellung der Offensivität wurden unter Verwendung des 14,7 g schweren Teilmantelgeschosses aus dem Gasdruckmesser M 98 mit dem Versuchspulver und zwei Vergleichssorten, Troisdorfer Pulver Nr. 6 und Rottw. Bl.-P. 1293 geschossen und zwar mit drei verschiedenen Ladungen (2,0, 2,3 und 2,6 g). Die freien Räume in den Patronen betrugen bei P. 1550: 8 mm in der Höhe, bei Troisdorfer P. 6: 6 mm und bei P. 1293: 12 mm; ein Ausfüttern der Hohlräume mit Watte ist nicht erfolgt. Das Pulver 1550 entspricht in seiner Durchschnittsleistung dem P. 1293, ist aber wesentlich gleichmässiger in seiner Verwertung und daher besser. — Die gleichen Ermittlungen mit drei steigenden Ladungen (2,9, 3,2 und 3,5 g) haben dann im 9,3 mm Gasdruckmesser stattgefunden. P. 1550 und P. 1293 sind in der Durchschnittshöhe der Anfangsgeschwindigkeit gleichwertig, bei den kleinen Ladungen sind bei gleicher Geschwindigkeit die durch P. 1550 erzeugten Gasdrucke um etwa 200—300 Atm. niedriger als bei P. 1293; bei 3,5 g Ladung ist der Gasdruck beider Pulver wieder der gleiche; doch ist in der verwandten Hülse (Karlsruher Hülse 474 A), das Pulver 1293 bei kleiner Ladung überhaupt nicht verwendbar, weil sich fortgesetzt Nachbrenner und Versager einstellen. — Das Troisdorfer Pulver P. 6 gab ebenso wie in Kal. 8 mm wesentlich höhere Gasdrücke — bei Ladung 3,2 g schon 3171 Atm. — so dass die höhere Ladung nicht mehr geschossen wurde.

2. Um festzustellen, welche Erscheinungen durch Verwendung von Hülsen mit grösserem Fassungsraum als 474 A veranlasst werden und um gleichzeitig die Erfahrungen zu erweitern, welche Unterschiede beim Verladen der gleichen Ladung in konischen bezw. flaschenförmigen Hülsen auftreten, wurden Versuche aus dem 9,3 mm Gasdruckmesser mit je zwei Pulversorten ausgeführt, und zwar mit P. 1550 und mit dem Rottw. Bl.-P. 994, welches s. Zt. als Ersatz des früheren Bl.-P. für Mantelgeschosse mit hohem Gasdruck (M 91/93) konstruiert wurde und das sich schnell einführte. Die Verwertung der beiden Pulversorten unterscheidet sich nur wenig und kann das P. 1550 auch für die hier verwendeten Hülsen als geeignet bezeichnet werden.

3. Die Einwirkung stärkerer oder schwächerer Zündung auf P. 1550 und im Vergleich dazu auf 1293 wurde in einer 9,3 mm Pirschbüchse, Hülse 474 A mit 3,35 g Ladung, welche als eine geeignete Gebrauchsladung anzusehen ist, durch Geschwindigkeitsmessungen geprüft; bemerkenswerte Unterschiede sind nicht vorhanden.

4. Drei aus einer Pirschbüchse 88 mit 2,6 g der drei Pulver P. 1550, Troisd. 6 und P. 1293 auf 80 m erschossene Trefferbilder (zu je 12 Schuss) waren sämtlich als gut zu bezeichnen.

5. Ein besonderer Versuch galt auch dem Nachweis, dass die Neigung zu Nachbrennern bei P. 1550 weniger als bei 1293 vorhanden sei. Aus einer 9,3/82 Büchse wurden je zwei Patronen mit Ladung 2,8 g der beiden Pulver verfeuert, wobei vor dem Einführen der Patronen das Pulver nach vorn geschüttet und die Gewehrmündung in einem Winkel von 45° nach unten gesenkt war. P. 1293 ergab einen Nachbrenner, P. 1550 verbrannte in sämtlichen Patronen normal.

6. P. 1550 ist also ein nicht offensives, für die bei der vorliegenden Prüfung zur Anwendung gekommenen Kaliber, Hülsen und Zündungen durchaus geeignetes Büchsenpulver, das — mehr als sein Vorgänger 1293 — die Bezeichnung Universal-Büchsenpulver verdient. -s.

D. V.-A. f. H.: Billige Büchsenmunition. (Zeitschrift J.-V.). Eine fertige Patrone zu einer 8 mm-Büchse mit Mantelgeschoss kostet im Handel bei Ladung mit rauchlosem Pulver mindestens 16 Pfg., während die ältere Schwarzpulvermunition sich auf nur 5 Pfg. stellte. Die rauchlose Büchsenmunition lässt sich aber bei Selbstanfertigung zu 10 Pfg. herstellen. Dabei sind folgende Preise zugrunde gelegt:

50 Hülsen Mod. 88 Mk. 4.25, 500 Zündhütchen Mk. 2, 500 kurze Teilmantelgeschosse Mk. 25 (für mittellange oder lange Geschosse erhöht sich der Preis um 3 bis 5 Mk.); 1 kg Haslocher Spezialscheibenpulver Mk. 10. Zum Laden sind erforderlich: eine Zündhütchenzange (Mk. 2.50), ein einfacher Hand-Kalibrierapparat (Mk. 5), ein Kugelsetzer (Mk. 1.75), ev. noch eine Pulvermassmaschine (Mk. 6), doch genügt auch ein einfaches Pulvermass aus Glas. Der Kalibrierapparat ist unbedingt erforderlich, da sonst die Geschosse in gebrauchten Hülsen nicht festsitzen und so unregelmässige Schussleistungen sich ergeben; aus demselben Grund ist der Kugelsetzer unentbehrlich, da mit der Hand ein gleichmässiges Einsetzen aller Geschosse nicht möglich ist. Bei der Preiskalkulation ist angenommen, dass man eine Hülse im Durchschnitt zehnmal wieder laden kann; geringe Amortisation der Ladeapparate ist berechnet. Das Haslocher Pulver ist nicht nur das billigste, sondern es hat auch den wesentlichen Vorzug, dass man es abmessen kann, während die anderen gebräuchlichen Büchsenpulver gewogen werden müssen; als Ladung wurde 1,5 g Pulver verwandt. Der Gasdruck betrug im Mittel 624 Atm. und lieferte eine Anfangsgeschwindigkeit $V_{25} = 394$ m/sek.

Es wird auch auf die Bestrebungen eingegangen, den im Reserveverhältnisse befindlichen Soldaten zu ermöglichen, auch ausserhalb seiner Uebungszeiten sich im Schiessen zu üben; hiefür ist besondere Uebungsmunition nötig, denn das Schiessen mit den Original-Militär-Patronen erfordert wegen der vielen Aufschläge kostspielige Sicherungs-Einrichtungen. Bei den Schützengilden hat das Präzisionsschiessen eine übermässige Pflege erfahren; man verwendet sehr schwere und unhandliche Büchsen mit feinster und empfindlichster Visierung, die eben nur zum Schiessen auf den Scheibenstand zu verwenden sind. Die Waffenfabrik Mauser hat nun zwei neue Büchsen hergestellt, die in ihrem Aeusseren dem Militärgewehr 98 gleichen; die eine wird als Wehrmannsbüchse, die andere als Schützenbüchse bezeichnet.

Während beim Militärgewehr 98 die Drallänge 240 mm beträgt, ist solche bei den neuen Büchsen 385 mm lang. Mit dem Militärgewehr schiesst man bis auf 2000 m Entfernung und benötigt daher den scharfen Drall, um das Geschoss vor dem Ueberschlagen zu bewahren; für Uebungs- und Jagdzwecke genügt der schwache Drall von 380 bis 390 mm Länge vollkommen, um dem Geschoss die nötige Stabilität zu verleihen. Bei scharfem Drall können nun keine Bleigeschosse verfeuert werden, da die Gefahr des Verbleiens der Läufe dabei eine zu grosse ist; bei schwachem Drall kann man aber auch Bleigeschosse (statt der Mantelgeschosse) verwenden und dadurch eine weitere Ersparnis von $4^1/_2$ bis 5 Pfg. per Stück erzielen, so dass der zu 10 Pfg. kalkulierte Schuss nur noch $5^1/_2$ bis 5 Pfg. kostet.

Bei der Wehrmannsbüchse werden je 5 Patronen genau wie bei Mod. 98 in einem Ladestreifen eingeführt, es können daher auch alle beim Militär vorgeschriebenen Schnellfeuerübungen mit ihr geschossen werden. — Die Schützenbüchse ist als Einzellader für die bei den Schützengilden gewöhnlich geführte kurze Patrone konstruiert; die Ladung besteht aus 2 g grobkörnigem Nassbrandpulver oder 1 g Rottweiler Bl.-Pulver Nr. 983 und einem etwa 11 g schweren und 22 mm langen Bleigeschoss. Die Schussleistungen beider Büchsen waren auf die Entfernungen von 100 und 175 m durchaus günstig. Es wäre sehr zu wünschen, dass beide Gewehre bei den Schützengilden immer mehr Eingang finden und auch die damit zu schiessenden Bedingungen (auch in kniender und liegender Stellung) sich den militärischen immer mehr näherten. Dann würden die Schützengilden wieder dazu beitragen, den Interessen der nationalen Wehrfähigkeit zu dienen. -s.

D. V.-A. f. H.: Schrotprüfungen. (Zeitschrift J.-V.). Das englische Hartschrot (chilled shot) ist vom deutschen Markt fast völlig verschwunden, die grossen Pulver- und Munitionsfabriken Deutschlands, welche fertige Patronen herstellen, verwenden inländisches Material.

Bekanntlich besteht der bei der Herstellung des Schrotes angewandte härtende Zusatz meist aus Antimon; hievon verwendet man für Weich-Schrot unter $^1/_2$ %, für Hart-Schrot etwa zwischen $1^1/_2$ und $3^1/_2$ %. Die Beurteilung der Güte des Schrotes erfolgt im übrigen nach der Gleichmässigkeit der Körnung, dem Vorkommen von unrunden Körnern und dem spez. Gewicht, Schiessversuche ergeben kein genügendes Prüfungsresultat für die verschiedenen Sorten Hartschrot. Geprüft wurden Hartschrote von Gottfried Hagen in Köln (II), Händler und Natermann in Hannover-Münden (III), der Firma G. von Giesches Erben in Breslau (IV), sowie ein Weichschrot unbekannter Herkunft (I).

1. Zur Bestimmung der genauen mittleren Durchmesser der einzelnen Körner vorgenommene Messungen von je 100 dicht nebeneinander gelagerten Körnern ergaben nachstehende Durchschnittswerte und Abweichungen vom Mittel in mm:

I	II	III	IV
$3{,}58 \begin{matrix}+1\\-2\end{matrix}$	$3{,}49 \begin{matrix}+3\\-2\end{matrix}$	$3{,}55 \begin{matrix}+3\\-2\end{matrix}$	$3{,}50 \begin{matrix}+0\\-1\end{matrix}$

Die Abweichungen vom mittleren Durchmesser sollten bei einem guten Handelsschrot $\pm 0{,}1$ mm nicht übersteigen (für Schrot Nr. 3).

2. Die Gleichmässigkeit der Fabrikation lässt sich auch mit Hilfe von Gewichtsbestimmungen beurteilen; je geringer die Abweichung der Einzelwägungen vom Mittel mehrerer Wägungen, um so gleichmässiger ist das Schrot. Es wurden zehnmal je 120 Körner (und zwar stets andere Körner) gewogen, aus den zehn Wägungen das Mittel berechnet und dann die Abweichungen der Einzelwägungen vom Mittel festgestellt. Es ergab sich (in Gramm):

I	II	III	IV
$32{,}32 \begin{matrix}+0{,}15\\-0{,}21\end{matrix}$	$29{,}56 \begin{matrix}+0{,}31\\-0{,}38\end{matrix}$	$30{,}99 \begin{matrix}+0{,}88\\-0{,}82\end{matrix}$	$29{,}76 \begin{matrix}+0{,}14\\-0{,}16\end{matrix}$

3. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts wurde im Laboratorium ausgeführt und ergab für

Digitized by Google

I	II	III	IV
11,31	11,17	11,05	11,15

4. Die Bestimmung des Antimon-Gehalts ergab bei

I	II	III	IV
0,09%	1,37%	2,42%	1,44%

Dem geschmolzenen Blei wird bekanntlich zur Erzielung runder Körner etwa $^1/_2$ bis $1^1/_2$% Arsen zugesetzt.

5. Die Härte des Schrotes wird in der Weise bestimmt, dass man die Verringerung des Durchmessers ermittelt, welche bei Stauchung des einzelnen, auf einem Amboss liegenden Kornes unter einem Fallgewicht von 268 g bei 207 mm Fallhöhe eintritt. Von jeder Sorte wurden 10 Körner gesucht und die Mittelwerte der prozentualen Verkürzung des ursprünglichen Durchmessers errechnet:

I	II	III	IV
50.0	42,1	31,6	37,3

6. Ermittlung der Durchschlagswirkung der Schrote durch Schiessversuche auf Papperegister.

Durchschlagene Pappen (hinter der Hartgummiplatte) auf 35 m, bezogen auf 3,5 mm Korndurchmesser:

I	II	III	IV
8,9	9,8	10,6	9,4

Die Prüfung im ganzen ergibt, dass die deutschen Schrote gut sind, insbes. für den Jäger in Betracht kommende Unterschiede in den handelsüblichen Hartschrotsorten nicht vorhanden sind.

Dagegen muss der Jäger gelegentlich kontrollieren, ob seine fertig gekauften Patronen die richtige Menge Schrot enthalten. Bei Schwarzpulverpatronen hatte sich im Laufe der Zeit ein bestimmtes Ladungsverhältnis herausgebildet (1 : 6), was mit Rücksicht auf die verschiedenen Sorten beim Nitropulver nicht möglich ist. Im allgemeinen verwendet man zweckmässig für Kaliber 16 eine Ladung von 30 g, für Kaliber 12 eine Ladung von 35 g Schrot. -s.

R. v. Rottermann: Ueber Geschosswirkungen. (Ztschft. Allg. d. Jagdsch.-Vereins.)

Das in Oesterreich gebrauchte Mannlicher-Schönauer-Gewehr, Kal. 6,5 mm hat einen ganz ausgezeichneten Repetiermechanismus, aber seine Patrone besitzt eine für starke Hirsche durchaus unzulängliche Ladung, nämlich nur 2,45 g des voluminösen österr. Armeepulvers 92, die etwa 2 bis 2,1 g Rottweiler Blättchenpulver 1293 entsprechen.[1]) Autor hat nun mit dem gleichen Kaliber von 6,5 mm sehr gute Resultate sowohl bei Hirschen wie bei Elchschauflern erzielt, als er ein Mauser-Gewehr von F. Neuber in Wiener-Neustadt mit einem nur 23 mm langen 7/8 Mantelgeschoss und 2,7 g Rottweiler Bl.-P. 1293 anwandte. -s.

W. M. Booth: Der Brandschaden in den Vereinigten Staaten. (Chemical Engineer).

In Chicago brannte es im Jahre 1907 3551 mal; von diesen Feuern entstanden 11 durch Explosionen von Chemikalien, 93 durch Gas-, 154 durch Benzinexplosionen und in 33 Fällen war ein Feuerwerk die Ursache. An diesen 3551 Feuern waren schuld: 1. die Elemente (Blitz), 2. Fahrlässigkeit, 3. Unwissenheit, 4. Selbstentzündung, 5. Missverständnisse, 6. Brandstiftung, 7. Unfall, 8. unbekannt. Bemerkenswert ist noch, dass bei den durch Explosionen entstandenen Bränden die Ursache hauptsächlich in Fahrlässigkeit zu suchen ist.

Sy. (Deutsch v. Koepke.)

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

D. R. P. 212906 Kl. 12o vom 24. August 1905. — Emilio Blecher und Carlos Lopez in Hamburg und Carl Distler in München: Verfahren zur Herstellung von Gemischen aromatischer Nitroverbindungen aus Solventnaphta. — Das Verfahren besteht darin, dass man die in geeigneter Weise vorgereinigte Solventnaphta zunächst unter beständiger Kühlung mit einem Gemisch von Salpeterschwefelsäure behandelt und dabei ein wesentliches Ausbeigen der Temperatur tunlichst vermeidet, hierauf dieses Nitriergemisch auf etwa 80° erwärmt, sodann unter Rühren langsam abkühlen lässt und nach Abhebern der Säure die vornitrierte Solventnaphtha nochmals in der eben beschriebenen Weise mit Hilfe eines frischen Salpeterschwefelsäuregemisches nitriert, wobei jedoch die Schwefelsäure in grösserer Menge als beim ersten Nitrierprozess verwendet wird. Nach Abhebern dieser Säure, welche als Vornitriersäure für die nächste Charge verwendet werden kann, wird das Produkt in bekannter Weise gewaschen, in Wasser gekocht, abgepresst, getrocknet und event. gemahlen. Es soll hauptsächlich zur Herstellung von Sprengstoffen durch Beimischung geeigneter Sauerstoffträger verwendet werden.

D. R. P. 213589 Kl. 12i vom 23. Mai 1908. Zusatz zum Patente 212000 vom 6. August 1907. — Gustav Stolzenwald in Ploesti, Rumänien: Verfahren zur Wiedergewinnung der Schwefelsäure und Oele aus Abfallsäuren beliebiger Herkunft. — Bei dem in dem Hauptpatent beschriebenen Verfahren hat es sich herausgestellt, dass in dem Falle, wenn die Abfallsäure viel Harze und Teere enthält, es vorteilhafter ist, den grössten Teil davon vor deren Zersetzung zu entfernen, um Verluste an Oel zu vermeiden. Es wurde nun festgestellt, dass dies in einfacher Weise möglich ist, indem man die Abfallsäuren mit Wasser verdünnt und in überdeckten Bleipfannen erhitzt. Der Erfinder gewinnt nun die sich entwickelnden Oele auf die Weise, dass er die gesamten Dämpfe in Kühlvorrichtungen leitet, in denen sich Wasser und Oel niederschlagen. Wenn die Hauptmenge des Oeles abdestilliert ist, lässt man die Flüssigkeit in Klärbehälter ab, in denen sie sich abkühlt. Hier scheiden sich die Harze und Teere auf der Oberfläche aus und können als fester Kuchen entfernt werden. Es bleibt eine mit nur wenig Gudronen verunreinigte Schwefelsäure von etwa 55° Bé. zurück. Während bis jetzt die Abfallsäuren nur zwecks Entfernung der Harze und Teere mit Wasser verdünnt und erhitzt wurden, ermöglicht das neue Verfahren die Vermeidung der ganz erheblichen Verluste, die dadurch entstanden, dass die Oele hierbei bis jetzt einfach in den Kamin entwichen. Die nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren vorbehandelte Abfallsäure wird dann weiter dem Verfahren des Hauptpatentes unterworfen und durch dieses vollständig aufgearbeitet.

D. R. P. 211662 Kl. 81e vom 17. November 1907. — Hermann Kuhnert in Berlin: Sicherung einer Abfüllvorrichtung für unter Druck stehende, insbesondere feuergefährliche Flüssigkeiten gegen unzeitiges Auslaufen. — Das wesentliche Merkmal dieser Erfindung besteht darin, dass durch die infolge Undichtwerdens der Rohrleitungen oder des Behälters entstehende Druckverminderung das verschlossene Absperrorgan selbsttätig verriegelt wird, so dass ein unbefugtes Oeffnen des Hahnes verhindert wird. — Wie die Zeichnung, in der die Vorrichtung in einem Ausführungsbeispiel dargestellt ist, erkennen lässt, ist an den

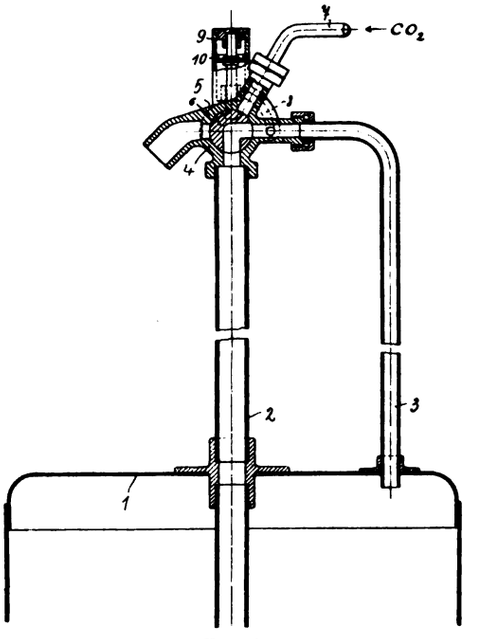


Fig. 1.

Flüssigkeitsbehälter 1 ausser der Flüssigkeitsleitung 2 die Rohrleitung 3 für das Druckmittel angeschlossen, die beide mit dem Hahngehäuse 4 des Absperrorganes 5 verbunden sind. Die Rohrleitung 3 wird durch den am Umfang des Hahnkörpers 5 befindlichen Kanal 6 beim Oeffnen der Leitung 2 (Fig. 2) mit der an die Kohlensäureflasche angeschlossenen Leitung 7 in Verbindung gebracht, so dass der Druck der Kohlensäure auf die Oberfläche der zu fördernden Flüssigkeit diese in bekannter Weise durch das Rohr 2 an die Entnahmestelle befördert. Ausserdem steht die Druckleitung 3 durch den Umleitungskanal 8 mit dem Innenraum eines Zylinders 9 in dauernder Verbindung, in welchem der Kolben 10 angeordnet ist, dessen nach unten verlängerte Kolbenstange 11 gegebenenfalls in eine Rast 12 des Hahnkörpers eintritt und letzteren in seiner Stellung verriegelt, so dass in diesem Falle keine Flüssigkeit abgezogen werden kann. — Wird beispielsweise der Hahnkörper 5 in die Stellung nach Fig. 1 übergeführt, so wird zunächst die Leitung 3 von der Zuleitung 7 abgesperrt, ihre unmittelbare Verbindung mit der Leitung 2 jedoch herbeigeführt, so dass infolge des Druckausgleichs in beiden Leitungen die Flüssigkeitssäule in der Leitung 2 herabsinkt. Tritt nun eine Verletzung der Leitung 2 bei geschlossenem Hahn 5 ein, so wird das Druckmittel durch die entstandene Oeffnung anstreben, mit der Wirkung, dass eine Druckminderung in den Rohren 2, 3 eintritt, welche sich auch auf den Zylinderraum unterhalb des Kolbens 10, 11 überträgt. Der oberhalb des Kolbens noch vorhandene Ueberdruck bewegt den Kolben nach abwärts, so dass die Kolbenstange 11

[1]) Nach Dr. Sonnenthal hat nur das Militärgewehr 2,45 g Pulver; für Jäger werden Patronen mit nur 2,3 g Bl.-M.-P. 92 geliefert.

Digitized by Google

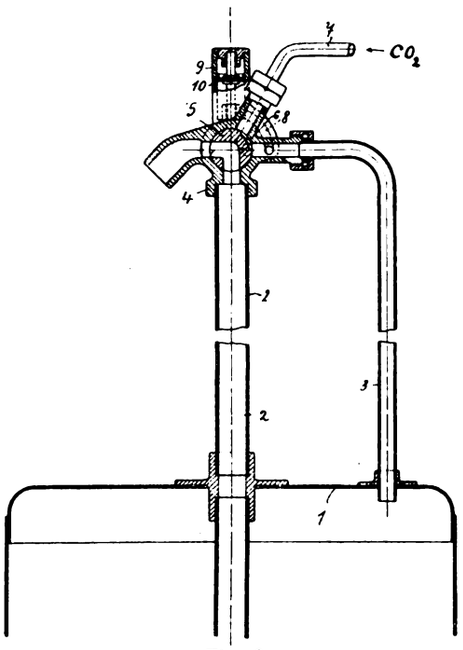


Fig. 2.

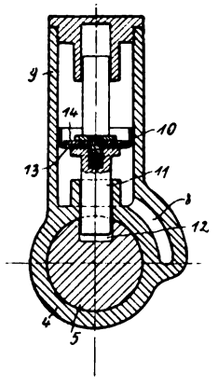
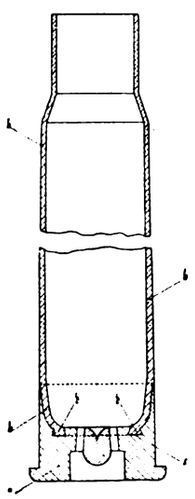


Fig. 3.

in die Rast 12 des Hahnkörpers eintritt, wodurch dieser in seiner Verschlussstellung verriegelt wird.

D. R. P. 213677 Kl. 72d vom 25. Oktober 1906. — Eugen Polte in Magdeburg-Sudenburg: Aus einem Mantel und einem besonderen Bodenstück zusammengesetzte Militärgewehr-Patronenhülse. — Den Gegenstand der Erfindung bildet eine aus einem Mantel und einem besonderen Bodenstück zusammengesetzte Militärgewehr-Patronenhülse, bei welcher beide Teile ohne Zwischenstück durch Ineinanderpressen derart verbunden werden, dass das aus Messing bestehende Bodenstück eine vom Rande zu allmählich sich verengende, dann wieder z. B. schwalbenschwanzförmig erweiternde Ausdrehung enthält, in welche der untere verjüngte Teil des aus Aluminium hergestellten Mantels eingesetzt und durch achsialen Druck dicht eingepresst wird. In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand in einer beispielsweisen Ausführungsform dargestellt. Die Patronenhülse besteht aus dem Messingbodenstück a und dem Aluminiummantel b. Zwecks Vereinigung dieser beiden Teile ist in dem Bodenstück a eine schwalbenschwanzförmige Nut c vorgesehen, in welche der untere Rand d des Mantels b durch achsialen Druck dicht eingepresst wird. Diese Art der Verbindung von Bodenstück und Mantel hat den Vorteil, dass die Pulvergase, welche das Bestreben haben würden, zwischen Boden und Mantel hindurchzuschlagen, sich diesen Weg selbst versperren, indem sie infolge des auf den Teil d des Mantels ausgeübten Druckes die Verbindung zwischen diesem und dem Bodenstück a noch sicherer gestalten. Dadurch, dass die Pulvergase auf den umgebogenen Rand d des Mantels wirken, wird dieser selbst zugleich mit dem Boden der Hülse auf den Verschluss zurückgeschossen, wodurch ein Abreissen des Mantels vom Bodenstück verhindert wird.



D. R. P. 213678 Kl. 72d vom 31. März 1907. Zusatz zum Patente 213677 vom 25. Oktober 1906. — Eugen Polte in Magdeburg-Sudenburg: Aus einem Mantel und einem besonderen Bodenstück zusammengesetzte Militärgewehr-Patronenhülse. — Die vorliegende Erfindung betrifft eine weitere Ausbildung der Patronenhülse nach Patent 213677. Die Verbesserung besteht darin, dass in dem aus Messing gebildeten Bodenteil einzelne Ausnehmungen oder Löcher in solcher Lage und

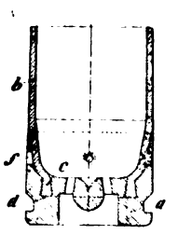


Fig. 1.

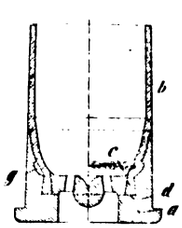


Fig. 2.

von solcher Gestaltung sich befinden, dass beim Schuss die Wandung des Aluminiummantels durch den Druck der Treibgase in diese Oeffnungen hineingepresst und dadurch eine zapfenartige oder wulstförmige Verbindung zwischen den beiden Teilen hergestellt wird. In der Zeichnung veranschaulichen die Fig. 1 und 2 zwei Ausführungen der Hülse, wobei die linke Hälfte der betreffenden Figuren die Hülse im Zustand vor dem Schuss, die rechtsseitige Hälfte den Zustand nach dem Schuss veranschaulicht. Bei der Ausführung nach Fig. 1 erfolgt die Verbindung zwischen Bodenstück und Hülse durch Einpressen des Mantels in einzelne, in der Seitenwandung des Bodenstücks vorgesehene Löcher f, während in Fig. 2 die Verbindung durch Einwärtspressen des unteren Mantelteils in eine ringsum an der Innenwandung des Bodenstücks kreisförmig verlaufende Nut g erzielt wird. Dadurch, dass der Gasdruck selbst die zur Herstellung der Verbindung bestimmten Teile gewissermassen ineinander vernietet, wird die denkbar beste und widerstandsfähigste Vereinigung des Mantels mit dem Bodenstück erzielt, so dass beim Herausziehen der Patronenhülse aus dem Lauf auch bei der grössten Beanspruchung, wie sie beispielsweise bei Maschinengewehren auftritt, das Bodenstück nicht vom Hülsenboden abgerissen werden kann.

D. R. P. 213241 Kl. 72d vom 19. April 1908. — Jean Rech in Mehlem bei Bonn: Granatähnliches Geschoss mit schwacher Sprengladung zum Beschiessen von Schiffen. — Den Gegenstand der Erfindung bildet ein granatähnliches Geschoss, welches ebenfalls Schlinggegenstände enthält, deren Enden, sobald das Geschoss zum Aufschlage gelangt, mit Hilfe eines verschiebbaren Teiles des Geschosskörpers freigemacht werden und durch Umwickeln um die freiliegenden Betriebs- und Steuerorgane (Schraube, Steuerruder) des getroffenen Schiffes die Manöverierfähigkeit des letzteren stark beeinträchtigen sollen. In der nebenstehenden Zeichnung ist ein derartiges Geschoss veranschaulicht und zwar zeigt Fig. 1 den Geschossmantel im Längsschnitt, Fig. 2 eine Hälfte davon im Aufriss ohne den Deckel, von der Innenseite gesehen, Fig. 3 einen Querschnitt durch das Geschoss, Fig. 4 das Verbindungsglied der beiden Geschosshälften einzeln und Fig. 5 den Geschosseinsatz. — Der Mantel des Geschosses ist in der Längsrichtung in zwei symmetrische Hälften 1 und 2 geteilt, die nach ihrer Vereinigung einen zur Aufnahme des Einsatzes 3 dienenden zylindrischen Hohlraum einschliessen. Die Verbindung der Hälften ist hierbei so eingerichtet, dass sie sich beim Aufschlagen des Geschosses selbsttätig löst, dadurch die Hälften zur Freigabe des einliegenden Einsatzes trennt und nun einem auf dem Einsatz aufgewickelten Seil 4 aus Stahldraht oder anderem geeigneten Material ermöglicht, sich in losem Zustande schnell seinem Bestimmungsort, der Schiffsschraube und dem Steuerruder, zu nähern. Zu

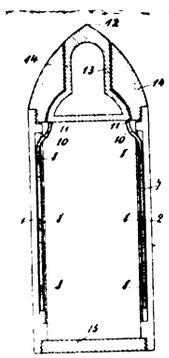


Fig. 1.

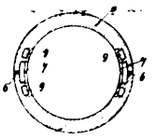


Fig. 3.

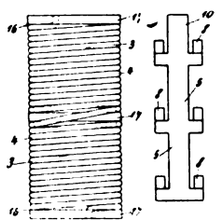


Fig. 4. Fig. 5.

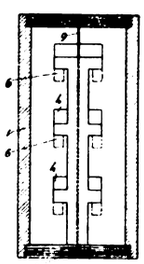


Fig. 2.

diesem Zwecke ist der Verschluss beispielsweise aus einem Riegelpaar 5 gebildet, welches verschiebbar, aber genau passend, in entsprechenden Nuten 7 an den Verbindungsstellen 6 der Hälften 1, 2 geführt wird und mit beiderseits und paarweise angeordneten Nasen 8 bei seiner Schliessstellung in hierfür vorgesehene Vertiefungen oder Bohrungen 9 der Wandungen des Geschossmantels eingreift, also auf diese Weise letzteren schliesst. Das obere Ende 10 der Riegel 5 ist etwas einwärts gebogen oder gekröpft zur Bildung von Anschlagstellen 11 für den mit Spitze 12 versehenen beweglichen Teil 13 des auf den Mantel aufgeschraubten Geschosskopfes 14. Beim Aufschlagen des Geschosses wird der Teil 13 durch den Anprall zurückgetrieben, und die Riegel 5 verschieben sich nach hinten, wodurch sie aus ihrer Schliessstellung gebracht werden und den Zusammenhang der Mantelteile lösen, so dass letztere auseinanderfallen und den Einsatz 3 freigeben. Damit die Riegel 5, auch wenn ihre Nasen nicht ohnehin schon selbstsperrend in den Nuten der Geschossmantelhälften festsässen, ihre Sperrlage für gewöhnlich nicht verlassen können, kann man den Geschossboden 15 so bemessen, dass mit seinem Anschrauben die Hälften 1, 2 etwas auseinandergedrückt werden, so dass sie die Armausläufer der Riegel auseinanderzureissen bestrebt bleiben und dadurch ein sicherer Zusammenhalt aller Teile gewährleistet wird. Der Einsatz 3 wird nach Schliessen der Hälften 1, 2 und nach Aufschrauben des Bodens 15 in das Innere des Mantels eingebracht, worauf Kopf 14 gewissermassen als Abschlussmutter den beweglichen Teil 13, der

Digitized by Google

als Hohlkörper ausgebildet und zur Aufnahme von Sprengstoff eingerichtet ist, am Geschoss festhält. Das Stahlseil 4, an dessen Stelle gegebenenfalls auch Stahldrahtgewebestreifen oder andere Schlingorgane treten können, ist über einer den Kern des Einsatzes 2 bildenden Spule 16 aus leichtem schwimmfähigen Material mit einer gewissen federnden Spannung, welche durch seine Widerstandskraft bedingt wird, aufgewickelt, damit es infolge des Anpralles des Geschosses nach dem Oeffnen der Mantelhälften sofort von der Spule abspringen sich abrollen und mehr oder minder grosse, unentwirrbare Knäuel bilden kann, die, sobald sie in den Bereich der in bekannter Weise stark saugend auf die das Schiff umgebenden Wassermassen einwirkenden Schrauben gelangen, von diesen erfasst und mit herumgerissen werden. Hierbei wird in der Mehrzahl aller Fälle der Widerstand des sich immer fester und inniger um Schraubenflügel und Welle anpressenden Seiles ein so gewaltiger werden, dass entweder die Flügel bezw. die Achse der Schraube abbrechen oder sich die Welle heisslaufen wird, was in Verbindung mit dem sich auch dem Steuerruder anhängenden Seile die Bewegungsfreiheit des betroffenen Schiffes zweifellos beeinträchtigen oder zerstören wird. Damit das Seil, noch ehe es sein Ziel, nämlich Schraube und Steuerruder, erreicht hat, am Sinken gehindert wird, kann es mit Schwimmkörpern, z. B. Korkscheiben 17 o. dgl., ausgerüstet sein; selbstredend aber wird man die Menge der Schwimmkörper so bemessen, dass sie nicht etwa das Sinken des Seiles ganz hindern, vielmehr nur verzögern können, weil es in schwimmendem Zustande für das eigene verfolgende Schiff gefahrbringend werden könnte.

D. R. P. 213 242 Kl. 72d vom 5. Mai 1908. — Burkard Behr in Suhl i. Th.: Deckblättchen für die Schrotladung von Schrotpatronen. — Den Gegenstand vorliegender Erfindung bildet eine besondere Ausgestaltung des Deckblättchens von Schrotpatronen und bezweckt, eine gleichmässige Streuung der Ladung zu erzielen. Die Erfindung ist in nebenstehender Zeichnung in verschiedenen Ausführungsformen dargestellt. Fig. 1 ist zum Teil Ansicht, zum Teil Längsschnitt einer mit dem neuen Deckblättchen versehenen Patrone. Fig. 2 deren Draufsicht. Fig. 3 bis 6 zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen des Abschlussblättchens, wobei die Fig. 4 und 6 einen Teil des Blättchens in grösserem Massstab im Querschnitt darstellen. Die Patronenhülse a ist in bekannter Weise mit

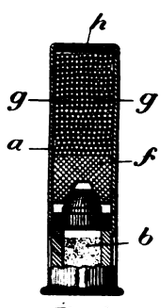


Fig. 1.

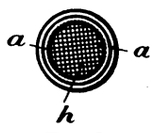


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

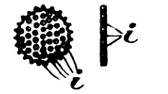


Fig. 5.

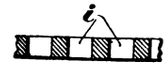


Fig. 6.

einer Treibladung b versehen. Ueber dem Treibspiegel f liegt die Schrotladung g, welche durch ein Blättchen h oder i besonderer Art abgedekt ist. Das Blättchen besteht aus einem Stoff, dessen spezifisches Gewicht ungefähr gleich dem des Schrotes ist, und ist derart gestaltet, dass es beim Schuss in einzelne Teile verteilt wird, deren Grösse etwa derjenigen der Schrotkörner entspricht. Dieser Zweck kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass ein Blättchen h mit kreuzweisen Einschnitten versehen ist (Fig. 3 und 4), oder auch, wie bei dem Blättchen i der Fig. 5 und 6, mit Durchbohrungen. Natürlich kann das Blättchen noch auf andere Weise zerlegbar gemacht sein.

D. R. P. 213 225 Kl. 65d vom 31. März 1908. — Adolf Wagner in Rhoda bei Hatzfeld, Hessen: Von einem Schwimmer in bestimmter Wassertiefe gehaltener Torpedo. — Der in irgendeiner bekannten Weise ausgebildete Torpedoträger I (s. Zeichnung) trägt vorn den eigentlichen Torpedo 2 oder ein Unterwassergeschütz. Er ist durch die Stangen 3 und 4 mit einem Schwimmkörper 5* verbunden, dessen Auftrieb genügt, um eine bestimmte Lage des Torpedoträgers I unter der Wasseroberfläche zu sichern. Die Stangen 3 und 4 laufen unten in Bügel 5 aus, die durch Zugstangen 6 gelenkig mit um die Achsen 7 drehbaren Flossen 8 des Torpedoträgers 1 verbunden sind. Diese Flossen liegen, wenn der Schwimmkörper 5* sich genau senkrecht über dem Torpedoträger 1 befindet, genau wagerecht, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist. Wird aber durch seitliche Wellen der Schwimmkörper 5* nach der einen oder anderen Seite abgelenkt, so werden dadurch die Flossen 8, die sich vorn und hinten am Torpedoträger befinden, ausgeschwenkt, und zwar auf der einen Seite nach oben und auf der anderen nach unten. Der durch die Fahrt des Torpedoträgers hervorgerufene Druck des Wassers auf die Flossen stellt die Flossen wieder wagerecht, wodurch die Bügel 5 und die Stangen 3 und 4 wieder aufgerichtet werden und den Schwimmkörper 5* wieder senkrecht über den Torpedoträger 1 bringen. Eine zweite Ausführungsform zeigt Fig. 4. Bei dieser ist mit den Flossen 8 des Torpedoträgers 1 ein starrer Rahmen 9 ver-

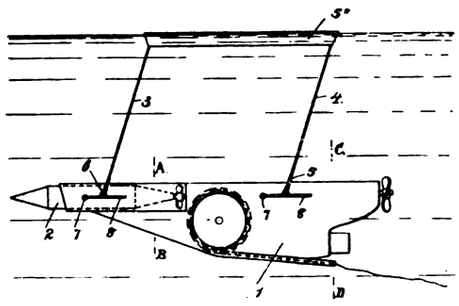


Fig. 1.

bunden, in dem eine senkrechte Achse 10 gelagert ist, an deren oberem Ende ein Zahnrad 11 sitzt. Das Zahnrad 11 kämmt mit einem an dem Torpedoträger 1 starr befestigten Zahnbogen 12. Die Stangen 9 sind durch Gelenke 14 mit den Flossen verbunden und werden in

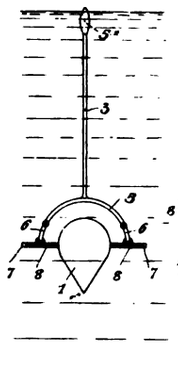


Fig. 2.

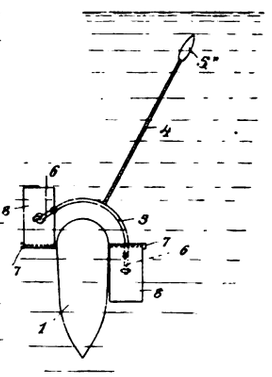


Fig. 3.

Führungen 13 geführt, so dass das Zahnrad 11 ständig mit dem Zahnbogen 12 in Eingriff bleibt. Wird nun der Schwimmer und mit ihm das Gerüst 9 durch seitlich auf ihn treffende Wellen oder durch den Wind beeinflusst, so wälzt sich das Zahnrad 11 auf dem Zahnbogen 12

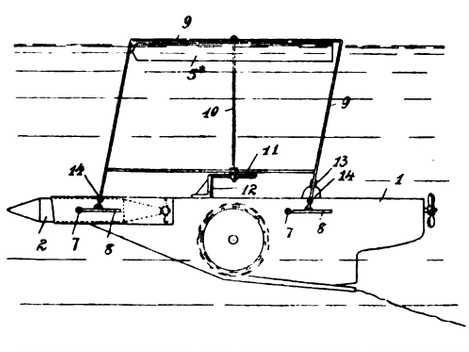


Fig. 4.

ab und bewirkt dadurch eine Drehung der Stange 10 und des Schwimmers 5*, so dass dieser schräggestellt wird und dadurch die Wirkung der Flossen unterstützt, weil der auf den schrägstehenden Schwimmer bei der Fahrt wirkende Wasserdruck ihn in die senkrechte Stellung über der Torpedolängsmittelebene zurückzuführen bestrebt ist.

D. R. P. 213 445 Kl. 65d vom 24. Oktober 1908. (Zusatz zum Patente 204 589 vom 2. November 1907). — Sigismund Ritter von Pozzi in Fiume: Seemine. — Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine weitere Ausbildung der durch das Patent 204 589 geschützten Seemine, (vergl. diese Zeitschrift 1909, 2, p. 35), bei deren Losreisen vom Anker sich der Sprengstoffbehälter vom Schwimmer löst und sinkt. Bei der Mitte nach dem Hauptpatent ist der Schwimmer unmittelbar mit dem Ankertau verbunden. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass beispielsweise beim Lichten der Mine, sobald diese kippt, der Sprengstoffbehälter sich vom Schwimmer löst und sinkt, wodurch die Sprengladung verloren geht. Dieser Uebelstand soll nach der vorliegenden Erfindung beseitigt werden, ohne dass beim Losreissen der Mine das Loslösen des Sprengstoffbehälters vom Schwimmer behindert wird, und zwar wird dies dadurch erreicht, dass das Ankertau oder die Ankerkette durch ein im Schwimmer befindliches Rohr hindurchgeführt und mit dem Sprengstoffbehälter selbst verbunden ist. Kippt die Mine, so fällt der Sprengstoffbehälter wie bei dem Gegenstand des Hauptpatentes. Er bleibt

Digitized by Google

aber durch das Ankertau mit dem Schwimmer verbunden. Zur leichteren Anbringung des Ankertaues ist es zweckmässig, den Angriffspunkt des Ankertaues unterhalb des Schwimmers zu verlegen. Auf der Zeichnung ist die Mine in einer beispielsweisen Ausführungsform dargestellt, und zwar in Fig. 1 im senkrechten Schnitt und in Fig. 2 im Grundriss. Fig. 3 zeigt in grösserem Massstabe eine Einrichtung zum Kuppeln des Sprengstoffbehälters mit dem Schwimmer beim Verlegen der Mine. Auf dem Schwimmer 2 ist der die Sprengladung enthaltende Behälter I angeordnet. Der Sprengstoffbehälter ist mittels Oesen an den auf dem Schwimmer befestigten Stangen 3 geführt. Er ruht zweckmässig nicht unmittelbar mit seiner Unterseite auf dem Schwimmer, sondern ist auf den Stützen 5 gestützt, so dass zwischen der Unterseite des Sprengstoffbehälters und der Oberseite des Schwimmers in bekannter Weise ein Zwischenraum verbleibt, beide Teile also durch eine Wassersäule voneinander getrennt sind, wodurch eine gesteigerte Sprengwirkung erzielt wird. An der Unterseite des Sprengstoffkörpers ist eine Stange 7 befestigt, die durch ein in dem Schwimmer befindliches Rohr 6 hindurchgeführt ist und an deren unterem, unterhalb des Schwimmers liegendem Ende das Ankertau 4 befestigt ist. Erforderlich ist, dass, wie auch im Hauptpatent angegeben, der Rauminhalt und das Gewicht des Schwimmers so bemessen sind, dass er nicht nur den Sprengstoffbehälter im Wasser trägt, sondern dass auch das Drehmoment des Auftriebes des Sprengstoffbehälters und des Schwimmers, bezogen auf den Angriffspunkt des Ankertaues, grösser ist als das Drehmoment des Gewichtes der beiden Teile, bezogen auf denselben Punkt. Um beim Verlegen der Mine eine Trennung der beiden Teile zu verhindern, werden sie vorteilhaft durch eine Kupplung miteinander verbunden, welche in bekannter Weise durch einen im Wasser löslichen Block, z. B. aus Salz, in Eingriff gehalten wird. Beispielsweise ist, wie aus Fig. 3 ersichtlich, auf dem Schwimmer bei 9 ein unter Federwirkung stehender Kupplungshaken 10 drehbar gelagert, der über einen am Sprengstoffbehälter befestigten Kupplungsstift 8 greift und durch den unter den Arm 11 greifenden Salzblock 12 in seiner Stellung gehalten wird.

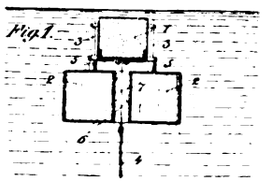


Fig. 1.

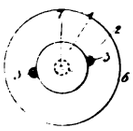


Fig. 2.

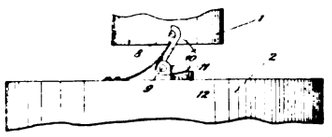


Fig. 3.

D. R. P. 213 226 Kl. 65d vom 26. Juli 1907. — C. Möller jr. in Eckernförde: Vorrichtung zum Versenken von Seeminen. — Es ist bereits bekannt, Seeminen, die sich von ihrer Verankerung losgerissen haben, dadurch unschädlich zu machen, dass nach dem Losreissen eine Vorrichtung selbsttätig ausgelöst wird, die dem Wasser gestattet, in die Mine einzutreten, so dass die Mine sinkt. Die vorliegende Erfindung betrifft eine besondere Ausführungsform einer derartigen Einrichtung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich,

Fig. 1.

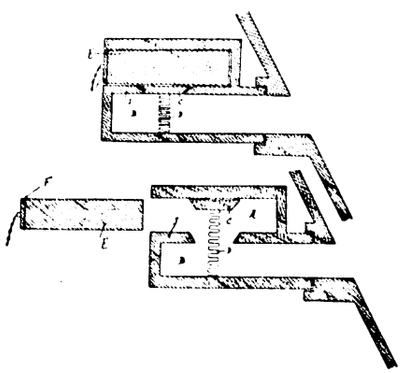


Fig. 2.

ist an der Aussenseite der Mine ein Ventilgehäuse O befestigt, das durch eine Scheidewand J in zwei Räume A und B geteilt ist, von denen der Raum A mit dem Aussenwasser, der Raum B mit dem Luftraum der Mine in Verbindung steht. In der Scheidewand ist eine Oeffnung angebracht, die durch ein Ventil C verschlossen gehalten wird, das unter der Wirkung einer Feder B steht. Der Raum A wird durch einen Bolzen E ausgefüllt, der das Ventil C in der geschlossenen Stellung erhält. Eine Gummischeibe F an der Aussenfläche des Bolzens E dient zum Abdichten des Raumes A gegen das

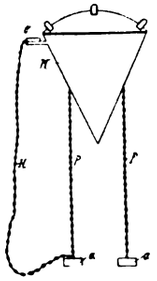


Fig. 3.

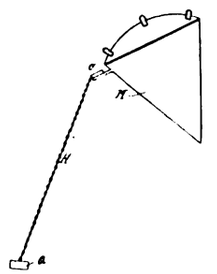
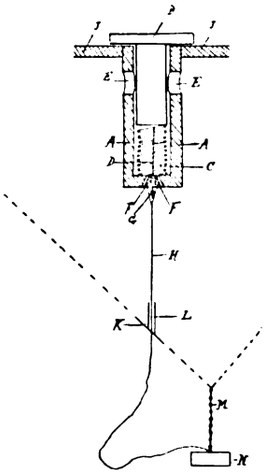


Fig. 4.

Aussenwasser. Der Bolzen E ist mit dem Anker Q durch eine Kette H verbunden, deren Länge etwas grösser ist als die der Ankerketten P. Wird die Mine M von ihrer Verankerung losgerissen, so steigt sie infolge ihres Auftriebs unter Spannung der Kette H. Hat letztere eine genügende Spannung erreicht, so zieht sie beim Weitersteigen der Mine den Bolzen E aus dem Raum A, so dass das Ventil C von der Feder D geöffnet wird und Wasser in die Mine durch A und B einströmen kann. Der Druck der Feder D gegen das Ventil C sowie die Reibung der Gummiplatte F genügen, um den Bolzen E für gewöhnlich in seiner Stellung zu halten.

D. R. P. 213 227 Kl. 65d vom 17. März 1908. — Zusatz zum Patente 213 226 vom 26. Juli 1907. E. Möller jr. in Eckernförde: Vorrichtung zum Versenken von Seeminen. — Die Erfindung betrifft eine Abänderung der durch das Patent 213 226 geschützten Vorrichtung zum Versenken von Seeminen, die sich von ihrer Verankerung losgerissen haben. Diese Abänderung besteht darin, dass an Stelle der mit dem Anker verbundenen Kette von grösserer Länge als die Ankerkette ein Drahtseil H in das Innere der Mine geführt und an zwei in den Boden einer in der Minenwand befestigten, mit seitlichen Oeffnungen (E) versehenen Büchse (A) eingesetzte Klemmbacken (F) angeschlossen ist, die eine Schnur (D) umfassen und dadurch eine in der Büchse (A) befindliche Feder (C) für das Verschlussstück (B) der Büchse in gespanntem Zustande halten, bis nach dem Reissen der Ankerkette das infolge Steigens der Mine gespannte Drahtseil (H) die Klemmbacken (F) herausreisst, so dass die Feder (C) frei wird und das Verschlussstück (B) aus der Büchse herausschleudert, wodurch die Oeffnungen (E) der Büchse für den Wassereintritt freigegeben werden. Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist folgende: In der Büchse A wird zunächst die Feder C eingesetzt und mittels der Schnur D gespannt, die durch die untere Oeffnung der Büchse hindurchgezogen wird. Gleichzeitig werden zu beiden Seiten der Schnur D die Klemmbacken F in die Oeffnung hineingeschoben, so dass die Schnur D festgeklemmt wird. Der Knoten G verhindert das Durchgleiten der Schnur durch die Klemmbacken. Wenn die Ankerkette M (s. Fig.) gerissen ist, steigt die Mine in die Höhe. Das Drahtseil H, das bis dahin nicht angespannt war, weil es länger ist als die Ankerkette M, wird dann plötzlich straff angespannt. Infolgedessen werden die Klemmbacken F aus der Büchse A herausgezogen und geben die Schnur D frei. Sobald die Schnur D frei wird, wird auch die Feder C frei und schleudert das Verschlussstück B aus der Büchse hinaus, so dass die Versenkvorrichtung geöffnet ist. Die Klemmbacken F werden bei der Durchgangsstelle L des Drahtes H zurückgehalten; hierdurch wird erreicht, dass der Minenkörper während des Sinkens nicht vertrieben werden kann, sondern an der Verankerungsstelle sinkt und wieder gehoben werden kann.



D. R. P. 213 228 Kl. 65d vom 28. Oktober 1908. — National-Torpedo Company in New-York: Elektrische Stosszündvorrichtung für Torpedos und ähnliche Geschosse. — Bei den bisherigen elektrischen Stosszündvorrichtungen für Torpedos wurde beim Auftreffen der letzteren eine vorn aus dem Torpedokörper herausragende Stange zurückgestossen und dadurch der die Zündung bewirkende Stromkreis geschlossen. Diese Einrichtung hat den Nachteil, dass der Torpedo das Ziel in senkrechter oder annähernd senkrechter Richtung treffen muss, damit die Stosszange nicht abgleitet, ohne die Zündung zu bewirken Demgegenüber wird durch die den Gegenstand der Erfindung bildende Stosszündvorrichtung die Explosion des Torpedos bei jedem Winkel gewährleistet, unter dem der Torpedo auf das Ziel trifft, und zwar wird dies durch folgende, in der Zeichnung dargestellte Einrichtung erreicht: Der an dem Mantel 1 des Torpedos befestigte Kopf 2 enthält innen eine Kappe 3 aus stromleitendem Material, welche, der Gestalt des Kopfes angepasst, durch Isolierstücke 4, 5 in einem gewissen Abstande von dessen Innenfläche gehalten wird. Durch den Kopf 2

Digitized by Google

und die Kappe 3 ist eine Schraubenspindel 6 isoliert hindurchgeführt, welche in einer Mutter, beispielsweise in dem mit Gewinde versehenen Isolierstück 5, gelagert ist. Auf dem inneren Ende der Spindel 6 ist ein Kontaktstück 7 befestigt, während auf das äussere Ende der Spindel in bekannter Weise eine kleine Flügelschraube 8 aufgeschraubt ist. Die Richtung des Gewindes der Spindel 6 ist in bezug auf die Form der Schraubenflügel so gewählt, dass die Spindel durch deren Drehung bei der Fahrt des Torpedos im Wasser nach aussen bewegt und dadurch das Kontaktstück 7 mit der Kappe 3 in leitende Berührung gebracht wird. Ferner ist die Reibung zwischen der Nabe der Flügelschraube 8 und den Gewindegängen der Spindel 6 so gross gewählt, dass sich die Flügelschraube nach erfolgtem Auf-

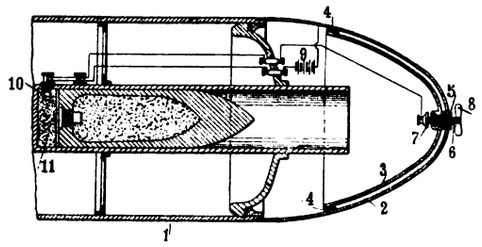


Fig. 1.

Fig. 2.

treffen des Kontaktstückes 7 auf die Kappe 3 bei ihrer Weiterdrehung selbsttätig von der Spindel 6 losschraubt und abfällt. Das Kontaktstück 7 wird zunächst bis zum Auftreffen auf die Kappe 3 nach aussen bewegt, ehe sich die Flügelschraube von dem Torpedo lösen kann. Trennt sich die Flügelschraube nicht von dem Torpedo, so ist dies praktisch infolge ihrer kleinen Abmessungen ohne Bedeutung. Der eine Pol der zur Zündung der Zündvorrichtung dienenden Batterie 9 ist mit dem Kopfe 2 und der andere Pol mit dem Kontaktstück 7 leitend verbunden, so dass bei der Berührung des Kontaktstückes 7 mit der Kappe 3 auch diese an den einen Pol der Batterie angeschlossen ist. Der in den Stromkreis der Batterie 9 eingeschaltete Zünder 10 kann beliebig gebaut sein; er ragt in die Zündmasse 11 hinein, die durch ihn zur Explosion gebracht wird. Das Kontaktstück 7 ist gegen die Schraubenspindel 6 isoliert, so dass Kurzschluss zwischen der Schraubenspindel und dem Kopf 2 durch Seewasser ausgeschlossen ist.

D. R. P. 213 229 Kl 65d vom 6. Dezember 1906. — E. W. Bliss Company in Brooklyn, V. St. A.: Schmiervorrichtung für Torpedomaschinen. — Bei den bekannten Torpedos wird das zum Schmieren der bewegten Teile dienende Oel in einem besonderen Behälter mitgeführt, aus dem es durch eingeleitete Druckluft zu den Verbrauchsstellen herausgedrückt wird. Um an Gewicht und Platz zu sparen, wird nach der vorliegenden Erfindung das Federgehäuse des Druckminderventils als Behälter für das unter Druck zu setzende Oel ausgebildet. Die Druckluft wird dem Gehäuse von der Unterdruckseite des Minderventils aus zugeführt, wodurch ein bis zur Beendigung des Torpedolaufs dauerndes gleichmässiges Ausdrücken des Oeles gesichert ist. Dabei ist Vorkehrung zum Aufheben des Druckes der für das Fortdrücken des Oeles erforderlichen Druckluft auf das Minderventil getroffen. Nach der Zeichnung, in welcher der Gegenstand der Erfindung dargestellt ist, ist als Torpedomotor C eine Turbine angenommen.

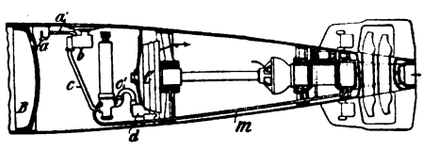


Fig. 1.

In bekannter Weise wird die Druckluft aus dem Kessel B durch ein Absperrventil a und Rohr a¹ nach dem Anlassventil b, von hier durch Rohr c nach dem Druckminderventil und weiter durch ein Rohr c¹ nach dem Düsenkörper d der Turbine C geführt. Das Druckminderventil (Fig. 2) besteht aus einem Gehäuse G, dessen unterer Teil G¹ die Ventilsitze k, k¹ für die Ventilkegel l, l¹ des Minderventils H enthält. Die Druckluft aus dem Rohr c tritt zwischen diesen beiden Sitzen ein und durch das Rohr c¹ aus. In dem oberen Teil des Gehäuses G, der von dem Teil G¹ durch einen Boden L¹ getrennt ist, ist die Feder J des Druckminderventils untergebracht, die oben gegen den Deckel J¹ und unten gegen einen Anschlag J² der Ventilstange K anliegt. Die Spannung der Feder kann in beliebiger Weise geregelt werden. Die Ventilstange ist durch den Deckel M¹ des Gehäuses hindurchgeführt. Der durch den Deckel hindurchtretende Teil K² besitzt denselben Querschnitt wie der durch den Boden L¹

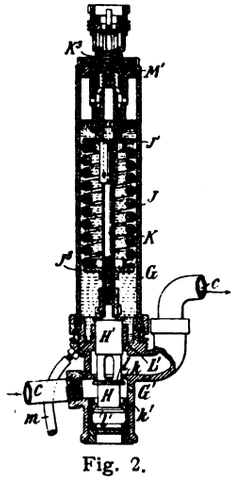


Fig. 2.

mit geringem Spielraum hindurchgeführte Teil H¹ der Stange K. Hierdurch wird die Wirkung der in dem Gehäuse G befindlichen Druckluft auf das Minderventil aufgehoben. Das Gehäuse G wird in beliebiger Weise zum grössten Teil mit Schmieröl gefüllt, das durch ein Rohr m zu den zu schmierenden Teilen des Torpedos geführt wird. Die zum Ausdrücken des Oeles erforderliche Druckluft tritt nach dem Oeffnen des Anlassventils b durch den Spielraum zwischen dem Teil H¹ der Ventilstange und dem Boden L¹ in das Gehäuse G ein, steigt in dem Oel empor und sammelt sich in dem leeren Raum über dem Oel. Da diese Druckluft das Minderventil bereits passiert hat, so bleibt ihr Druck während des grössten Teiles des Torpedolaufs annähernd gleich, wodurch ein gleichmässiger Austritt des Oeles gesichert ist.

Wirtschaftliche Rundschau.

Wo kann auf Zahlung des Kaufpreises geklagt werden? Von Rechtsanwalt Jaensch, Liegnitz. Nach dem geltenden Recht muss der Verkäufer, wenn er den Kaufpreis einklagt, die Klage bei dem Gericht erheben, in dessen Bezirk der Käufer seinen Wohnsitz hat, bezw. bei dem Gericht, in dessen Bezirk sich die gewerbliche Niederlassung des Käufers befindet, wenn es sich um ein Geschäft handelt, das dem Geschäftskreise der gewerblichen Niederlassung zuzurechnen ist. Für den Verkäufer bringt dies manche Unbequemlichkeit, unter Umständen erhebliche Nachteile mit sich. Denn in Sachen, deren Objekt bis zu 300 Mk. beträgt, muss er sich bei dem auswärtigen Gericht der Hilfe eines Prozessvertreters bedienen, während er sich selbst vertreten kann, wenn er bei dem Amtsgericht seines Wohnsitzes Klage erheben kann, und bei Sachen mit einem Objekt über 300 Mk. ist er genötigt, sich des Beistandes eines ihm vielleicht völlig unbekannten Rechtsanwaltes zu bedienen und die Entscheidung eines Gerichts anzurufen, dessen Praxis ihm ebenfalls unbekannt ist. Der Verkäufer hat daher ein wesentliches Interesse daran, sich die Möglichkeit zu verschaffen, die Klage auf Zahlung des Kaufpreises bei dem Gericht seines Wohnsitzes anstellen zu können. Dieses Ziel lässt sich dadurch erreichen, dass zwischen Verkäufer und Käufer als Erfüllungsort für die beiderseitigen Verpflichtungen oder doch wenigstens für die Verpflichtungen des Käufers der Wohnsitz des Verkäufers vereinbart wird. Denn in diesem Falle hat dann der Verkäufer die Wahl, ob er den Käufer an dessen Wohnsitz oder an seinem, des Verkäufers Wohnsitz, auf Zahlung des Kaufpreises verklagen will. Für den Verkäufer wird es sich daher empfehlen, gleichzeitig mit dem Abschluss des Geschäfts zu vereinbaren, dass als Erfüllungsort für beide Teile der Wohnsitz des Verkäufers gelten soll, Eine besondere Form für diese Vereinbarung ist nicht vorgeschrieben, sie kann also mündlich oder schriftlich getroffen werden. Wenn also Verkäufer sowohl als Käufer ausdrücklich mündlich oder schriftlich bei Abschluss des Geschäfts erklärt haben: wir vereinbaren den Wohnsitz des Verkäufers als Erfüllungsort für beide Teile, so ist dies rechtswirksam und berechtigt den Verkäufer, an seinem Wohnsitz auf Zahlung des Kaufpreises zu klagen. Die Fälle jedoch, in denen eine solche ausdrückliche übereinstimmende Erklärung beider Teile stattgefunden hat, werden verhältnismässig selten sein, da ja der Käufer seinerseits an dieser Klausel kein Interesse hat und sie möglichst auszuschalten bemüht sein wird. Daher ist der geschäftliche Verkehr von jeher bemüht gewesen, dasselbe Resultat auf einem andern, dem Käufer weniger auffallenden Wege zu erreichen. Man hat sich hierzu der verschiedensten Mittel bedient, die indessen nur zum Teil geeignet sind, den angestrebten Erfolg zu erreichen.

Vielfach ist es üblich, bei Katalogen, Preislisten, Zirkularen an irgend einer Stelle die Klausel: Erfüllungsort für beide Teile ist der Wohnsitz des Verkäufers, anzubringen. Die Meinungen darüber, ob dies für den Käufer verbindlich ist, wenn dann später ein Geschäft zwischen beiden Teilen abgeschlossen wird, sind geteilt. Man wird dies wohl nur in den Fällen annehmen können, wenn der Aufdruck dieser Klausel sich an einer in die Augen fallenden Stelle, nicht dagegen, wenn er sich an einer versteckten Stelle (etwa auf der dritten oder vierten Seite des Umschlages oder irgendwo als Randbemerkung) befindet. Wird dann das Geschäft unter ausdrücklicher Bezugnahme auf den Katalog, die Preisliste, das Zirkular, abgeschlossen, so ist auch die darin enthaltene Klausel bezüglich des Erfüllungsortes als vereinbart anzusehen. Doch ist dies nicht ganz zweifellos, da von namhaften Juristen der Standpunkt vertreten wird, dass Kataloge, Preislisten etc. den Empfänger lediglich über Qualität und Preise orientieren sollen und dass daher nicht ohne weiteres angenommen werden kann, der Käufer, der auf Grund eines solchen Kataloges etc. bestellt, habe sich auch der immerhin ungewöhnlichen Klausel über den Erfüllungsort unterwerfen wollen. Die Anbringung der Klausel bezüglich des Erfüllungsortes in Katalogen, Preislisten, Zirkularen ist also kein völlig sicheres Mittel, um dem Verkäufer die Möglichkeit zu verschaffen, an seinem Wohnsitz, als dem Erfüllungsort, den Käufer auf Zahlung des Kaufpreises zu verklagen.

Sicherer wird jener Zweck erreicht, wenn der Verkäufer dem Käufer besondere „Geschäftsbedingungen", in denen die Klausel: Erfüllungsort für beide Teile ist der Wohnsitz des Verkäufers, enthalten ist, zusendet und in seiner Offerte ausdrücklich auf dieselben Bezug nimmt. Kommt dann auf Grund der Offerte der Abschluss zustande,

Digitized by Google

so wird man ohne weiteres annehmen dürfen, dass der Käufer, auch wenn er seinerseits nicht ausdrücklich auf die Geschäftsbedingungen Bezug nimmt, doch stillschweigend sich damit einverstanden erklärt hat. Das Reichsgericht hat sogar in einem Falle angenowmen, dass schon darin, dass während des laufenden Geschäftsverkehrs vom Verkäufer dem Käufer Geschäftsbedingungen wiederholt zugesandt wnrden, in denen die Klausel bezüglich des Erfüllungsortes enthalten war, ohne dass hiergegen vom Käufer Widerspruch erhoben worden war, eine stillschweigende Unterwerfung des Käufers unter die Klausel erblickt werden müsse. Im Falle einer solchen wiederholten Zusendung der Geschäftsbedingungen ist es darnach nicht einmal notwendig, bei jedem einzelnen Geschäft auf dieselben Bezug zu nehmen, obgleich dies natürlich zu empfehlen ist.

Auch durch ein nach Abschluss des Geschäftes zugesandtes Bestätigungsschreiben, welches die Klausel: Erfüllungsort für beide Teile ist der Wohnsitz des Verkäuters, enthält, kann unter gewissen gleich zu erörternden Voraussetzungen der Verkäufer sich die Möglichkeit sichern, an seinem Wohnsitz auf Zahlung des Kaufspreises klagen zu können. Das Reichsgericht hat dies in mehreren Fällen angenommen, in denen der Vertrag mündlich durch einen Vertreter des Verkäufers abgeschlossen war und in denen der Verkäufer dann dem Käufer ein jene Klausel enthaltendes Bestätigungsschreiben zugesandt hatte. Es war in diesen Fällen zwischen den Vertretern des Verkäufers und dem Käufer vom Erfüllungsort überhaupt nicht die Rede gewesen. Dagegen war schon in früheren Fällen zwischen Verkäufer und Käufer so verfahren worden, dass nach Abschluss des vom Vertreter geschlossenen Geschäfts der Verkäufer dem Käufer ein Bestätigungsschreiben übersandt hatte. Das Reichsgericht führt hierzu aus, dass bei derartigen Geschäftsabschlüssen durch Vertreter nebensächlichere Geschäftsbedingungen (wie z B. die Klausel bezüglich des Erfüllungsortes) häufig ausgelassen zu werden pflegen, dass daher in solchen Fällen nach einer allgemeinen Gewohnheit des Handelsverkehrs der auswärtige Verkäufer dem Käufer nachträglich eine schriftliche Bestätigung einsendet, die dazu bestimmt ist, den vollständigen Vertragsinhalt festzulegen, und endlich, dass dieses Verfahren auch bei den früheren Geschäftsabschlüssen zwischen den Parteien beobachtet worden ist. Unter diesen Umständen sei der Käufer nach Treu und Glauben verpflichtet, das Bestätigungsschreiben daraufhin zu prüfen, ob er mit den Bedingungen desselben einverstanden sei. Tue der Käufer das nicht, und erhebe er gegen das Bestätigungsschreiben keinen Widerspruch, so sei sein Stillschweigen als Genehmigung des Bestätigungsschreibens anzusehen und er habe sich damit der Klausel: Erfüllungsort: Wohnsitz des Verkäufers, unterworfen. Denselben Standpunkt hat das Reichsgericht in einem Falle angenommen, in dem zunächst der Abschluss telephonisch stattgefunden hatte, worauf der Verkäufer dem Käufer ein Bestätigungsschreiben übersandte. Auch hier führt das Reichsgericht aus, dass in solchen Fällen die Parteien bei der telephonischen Vereinbarung sich meist auf das Wesentlichste beschränken und regelmässig ein dem gesamten Inhalt der Vereinbarung vollständig zusammenfassendes Bestätigungsschreiben zu erwarten pflegen. In Fällen, die dem hier geschilderten gleichliegen, erreicht also der Verkäufer durch sein Bestätigungsschreiben und das Stillschweigen des Käufers auf dasselbe, dass er an seinem Wohnsitz auf Zahlung des Kaufpreises klagen kann.

Ein unzulängliches Mittel dagegen ist die Ueberreichung einer Kommissionskopie, die erfolgt, nachdem das Geschäft in allen seinen Bestandteilen vollständig abgeschlossen ist. War vorher, beim Abschluss des Geschäfts, über den Erfüllungsort nichts vereinbart, so verbleibt es bei dem gesetzlichen Erfüllungsort (das ist für die Zahlung des Kaufpreises des Wohnsitzes des Käufers). Durch die Ueberreichung der Kommissionskopie wird hieran nichts mehr geändert, der Käufer darf vielmehr annehmen, dass diese nur das enthält, was bei Abschluss des Geschäftes vereinbart war, nicht mehr und nicht weniger. Er ist deshalb auch zur Prüfung der Kommissionskopie nicht verpflichtet und erklärt sich durch Annahme derselben nicht mit ihrem Inhalt einverstanden. Diesen Standpunkt hat das Reichsgericht in mehreren Entscheidungen konsequent festgehalten.

Wohl der häufigste Weg, den der Verkäufer einschlägt, um sich den Vorteil, den Kaufpreis an seinem Wohnsitz einklagen zu können, zu sichern, ist der, dass er auf die Fakturen die Klausel: Erfüllungsort für beide Teile ist der Wohnsitz des Verkäufers, drucken lässt. Allein so beliebt dieser Fakturenaufdruck ist, so wenig geeignet ist er, den gewünschten Erfolg zu erreichen. Das Reichsgericht hat sich stets auf den Standpunkt gestellt, dass dieser Fakturenaufdruck bedeutungslos ist und zwar mit Recht. Wird doch die Faktura erst gesandt, nachdem das Geschäft vollständig perfekt ist, nachdem es also in allen seinen Teilen vollständig festgestellt ist. Durch eine einseitige Erklärung in der Faktura kann der Verkäufer an dem bereits feststehenden Inhalt des Geschäfts nichts mehr ändern. Damit darf der Käufer rechnen. Er braucht daher gegen abändernde Vermerke auf der Faktura keinen Widerspruch zu erheben. Dies nimmt das Reichsgericht selbst in Fällen an, in denen wiederholt Rechnungen mit der aufgedruckten Klausel bezüglich des Erfüllungsortes zugesandt worden waren. Das Kammergericht hatte in einem Falle, in welchem der in Kottbus wohnende Verkäufer seinen Rechnungen den Vermerk: Zahlbar Kottbus hatte aufdrucken lassen und in welchem es sich um eine längere Geschäftsverbindung mit 4 verschiedenen Lieferungen handelte, angenommen, dass der Käufer sich durch sein Stillschweigen auf die 4 mit dem Vermerk: Zahlbar Kottbus, versehenen Rechnungen damit einverstanden erklärt habe, dass Kottbus als vereinbarter Erfüllungsort anzusehen sei. Das Reichsgericht hat dies jedoch verworfen, indem es ausführt: Nach der ständigen Rechtsprechung des Reichsgerichts sei der einseitige Vermerk bezüglich des Erfüllungsortes auf den über gelieferte Waren ausgestallten Rechnungen in jedem Falle rechtlich unerheblich Der Empfänger der Rechnung habe weder Anlass noch Pflicht, sich auf den einseitigen Vorschlag des Verkäufers hinsichtlich der nachträglichen Aenderungen des Erfüllungsortes zu äussern. Dies müsse auch bei fortgesetzten Warenbestellungen und Warenlieferungen gelten.

Hamburg. Bei der Dynamit-Akt.-Ges. vorm. Alfred Nobel & Co. wurden J. O Neale und Dr. F. J. H. Roewer als Prokuristen gelöscht, dagegen Max Joh. Schilling zum Gesamtprokuristen bestellt; ebenso wurde bei der Deutschen Sprengstoff-Akt.-Ges. an Stelle von Dr. Roewer Herr Schilling zum Prokuristen bestellt.

Chile. Nach einem Berichte des britischen Konsuls in Iquique beträgt das gesamte, in der chilenischen Salpeterindustrie angelegte Kapital schätzungswe se circa 550 Millionen Mark, wovon auf englisches Kapital 214 Millionen Mark, auf chilenisches 210 Millionen Mark und auf deutsches 66 Millionen Mark entfallen.

Unglücksfälle.

Von Herrn L. W. Dupré, Military und Engineering College. Kiangnan Arsenal in Shanghai (China) erhalten wir folgende Notiz:

Die ausführlichen und sehr interessanten Angaben von Roberto Oehlmann: „Ueber die wahrscheinlichen Ursachen der Explosion von Batuco“ lassen meiner Ansicht nach noch eine andere Erklärung zu; augenscheinlich enthielt das Magazin Dämpfe des Gelatinierungsmittels (wahrscheinlich Aether-Alkohol); damit ist das höhere Druckresultat in Einklang Wäre es nun nicht denkbar, dass an der fein verteilten Kohle des Schwarzpulvers, deren Anwesenheit angenommen wird, namentlich bei plötzlichem Temperaturfall, sich Dampf entzündet? Ich glaube, dass vielleicht die Anwesenheit von einer geringen Quantität Stickoxyd noch die Reaktion beschleunigen würde. —

In dem Beiheft 110 (August 1909) der von Major Edm. von Witzleben in Dresden-N , Weintraubenstr. 21 I herausgegebenen und verlegten Internationalen Revue über die gesamten Armeen und Flotten wird eine Zusammenstellung gegeben über alle „Unfälle mit Geschützen, Maschinengewehren und Handfeuerwaffen oder ihrer Munition in den Jahren 1907 und 1908.“ Das (16 Seiten starke) Heft kann für sich zum Preise von Mk. 1.50 bezogen werden und begnügen wir uns, Interessenten auf die Zusammenstellung aufmerksam zu machen. —

Bochum. In der Benzolreinigungsanlage der Zeche Lothringen in Gerthe hat in der Nacht des 27./28. Sept. eine Explosion stattgefunden, die dadurch veranlasst wurde, dass in dem im Keller der Benzolreinigungsanlage befindlichen Laboratorium Benzolgase sich gebildet und auf bisher unaufgeklärte Weise entzündet hatten. Hierdurch entstand ein kleines Feuer, wodurch ein Benzolkessel erhitzt und zur Explosion gebracht wurde. Die Gewalt der Explosion war so gross, dass die Trümmer des Kessels die Betondecke des Bodens, sowie die in der Nähe befindlichen Rohrleitungen und Verbindungsrohre durchschlugen. Gegen 4 Uhr früh war der Brand gelöscht

Frankfurt a. M. Am 1. Okt. Nachmittag kurz nach ½3 Uhr entstand auf der „Ila“ in den Marineschauspielen, die am Abend vorher ihre letzte Vorstellung gegeben hatten, während der Aufräumungsarbeiten eine furchtbare Explosion. Die Feuerwehr der „Ila“ war sofort zur Stelle und griff den Brand mit drei Rohren an. Es gelang den Bemühungen der Wehr, unterstützt von der herbeigeeilten Westendfeuerwache, die Gefahr in einer halben Stunde zu beseitigen, so dass sich der Brand auf den Schuppen beschränkte, in dem die Feuerwerkskörper, Seeminen, Donnerschläge usw. lagerten. Leider ist ein junger Monteur ein Opfer des Unglücks geworden; man fand ihn tot auf der Brandstätte vor. Die Ursache der Explosion wird wohl niemals mit Sicherheit festzustellen sein. Man glaubt aber sicher, dass der Brand durch Unvorsichtigkeit mit Wasser erfolgt ist, da die Kalium- und Natriumminen, die bei den Marineschauspielen zur Verwendung kamen, durch Berührung mit Wasser zur Explosion gebracht werden.

Personalnotizen.

Georg Lunges 70. Geburtstag. Zu Ehren des um die Entwicklung der technischen Chemie so hochverdienten Prof. Dr. phil. und Dr. ing. h. c. Georg Lunge vom eidgenöss. Polytechnikum in Zürich waren am 19. September zahlreiche Schüler und Kollegen des Jubilars versammelt, welche eine Plakette und eine Stiftung von Fr. 40,000 überreichten. Prof. Lunge widmete den Betrag der Stiftung dem Zwecke, vorgeschrittenen Studierenden der Chemie, die noch keine Anstellung besitzen, die Mittel zu weiterem Studium zu gewähren.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München.
Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Digitized by Google

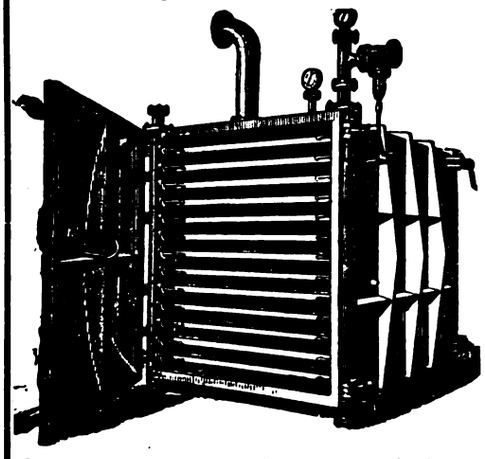
Emil Passburg, Maschinenfabrik

BERLIN NW. 23, Brückenallee 30

empfiehlt die von ihm erfundenen

Vacuum-Trockenapparate

in stehender und rotierender Ausführung mit **patentierten Sicherheitsvorrichtungen** und neuesten Verbesserungen als die besten für



Rauchloses Pulver, Schwarzpulver, Schiessbaumwolle, Sprengstoffe aller Art, Zündsatz, Knallquecksilber, Pikrinsäure u. dgl. m.

Ueber 100 000 qm im Betriebe

Grosse Vorteile durch Wiedergewinnung der Lösungsmittel in verbesserten Kondensatoren, Schnelligkeit, Billigkeit und Sicherheit des Betriebes.

Vacuumverdampfapparate

auch mit Salzabscheidung **ohne** Inkrustation.

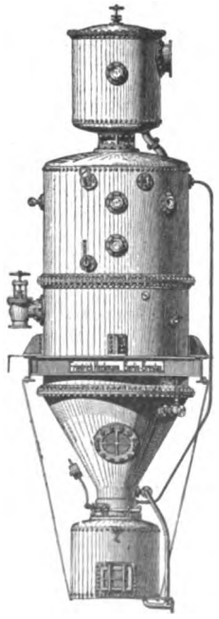
Luftpumpen, Kompressoren, Dampfmaschinen

Zahlreiche Lieferungen an Staats- und Privatfabriken.
Erste Referenzen. □ Eigene Versuchsstation.

Friedrich Heckmann

Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

Vacuum-Trockenschränke D. R. P.



für Pulver und andere Stoffe, rund 15 000 qm im Betriebe.

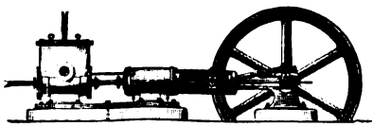
Extractionsapparate

Rectifizier-Apparate für Spiritus, Aether etc.

Vacuum- und Verdampf-Apparate,

auch mit Einrichtung für Salzausscheidung

Luftpumpen.



Johs. Oswaldowski, Altona s/l'Elbe

Fabrique de produits chimiques d'Eidelstedt

offre comme spécialités:

Acétone, chimiquement pur, et **Alcool méthylique**

aux prix en cours les plus réduits.

„KIESELGUHR"

G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

Wer liefert

Abfallschwefelsäure?

Offerten mit Angabe des Quantums und Beschaffenheit der Ware unter **Df. J. 2676** an **Rudolf Mosse, Düsseldorf,** erbeten.

Eine Krupp'sche

Walzenkörnmaschine

mit zwei Paar Walzen zum Körnen von Schwarzpulver, nur sehr wenig gebraucht, steht **billig zu verkaufen.**

Liebhaber wollen ihre Adresse angeben unter **M. O. 5888** an **Rudolf Mosse** in **München.**

Promov. Chemiker

mit mehrj. Labor.- und Betriebspraxis, sucht möglichst dauernde Position Off. u. **M. B. 5804** an **Rudolf Mosse, München,** erbeten.

Harnstoff

(Urea)

für

Pulverfabriken

und

Entfärbungskohle

(Noir épuré)

hervorragende Qualität für Glycerine etc.

liefert 19,24

Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Automatische Repetier-Pistolen

System Browning

Kaliber 7,65 und 6,35 mm

Lieferant für Wiederverkäufer

Albrecht Kind

Hauptgeschäft bei Dieringhausen (Rheinland).

Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 8

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft

Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg

Abt. Präparatenfabrik.

„Puffril" is the best medium for cleaning guns, prevents rust.

„Puffril" est le meilleur produit pour nettoyer les armes à feu et empêche toute oxydation.

Wilh. Pauling & Schrauth

GERMANY ▣ Leipzig-Lindenau. ▣ ALLEMAGNE

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. **Aufschläger**, Hamburg, Geh. Reg.-Rat **Bergmann**, Charlottenburg, Gen.-Dir. **Bichel**, Hamburg, Geh. Hofrat **Bunte**, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat **Cranz**, Charlottenburg, Prof. **Cronquist**, Stockholm, Dr. **Daniel**, Brüssel, Prof. **Dennstedt**, Hamburg, Direktor **Dreger**, Essen, Gen.-Dir. **Duttenhofer**, Bergedorf, Prof. **Eschweiler**, Hannover, Oberstleutnant **Exler**, Komorn, Prof. **Gody**, Brüssel, Prof. **Heise**, Bochum, Geheimrat **van t'Hoff**, Berlin, Prof. **Lepsius**, Griesheim, Prof. **Lunge**, Zürich, Geheimrat **v. Meyer**, Dresden, Gen.-Dir. **Philipp**, Wien, Generalleutnant z. D. **Rohne**, Berlin, Geh. Reg.-Rat **Sachse**, Berlin, Prof. **Saposchnikoff**, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. **Spica**, Venedig, Prof. **Sy**, Buffalo, Oberst **Vitali**, Rom, Geh. Reg.-Rat **Will**, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. **Wille**, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat **Witt**, Berlin, Prof. **Wöhler**, Karlsruhe

herausgegeben von **Dr. Richard Escales** in München.

Nr. 21. **1. November 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Ueber einen Gewehrrücklaufmesser mit optischer Registrierung des Rücklaufwegs.

Von Leutnant Becker, Charlottenburg.

Trotz zahlreicher theoretischer Lösungen des innerballistischen Problems ist letzten Endes die innere Ballistik doch immer noch auf das reine Experiment angewiesen. Die einzig brauchbare Methode, sich über die Vorgänge im Inneren der Feuerwaffen beim Schuss, speziell über Druck- und Geschwindigkeitsverlauf, einigermassen sicheren Aufschluss zu verschaffen, liefert nach wie vor der zuerst von Sébert eingeschlagene Weg, den zeitlichen Verlauf des Rückgangs der Waffe festzulegen und daraus nach bestimmten Gesetzen Geschwindigkeiten und beschleunigende Kräfte, sowohl was die Waffe als auch was das Geschoss anbelangt, zu berechnen.

Das Verdienst, diese Methode in Deutschland in brauchbarer Weise ausgebaut zu haben, gebührt für Geschütze wohl in erster Linie dem verstorbenen Oberstleutnant z. D. und Professor an der Militärtechnischen Akademie Heydenreich, für Gewehre dem ebenfalls verstorbenen Prof. Dr. W. Wolff des Militärversuchsamts.

Wer sich über die theoretischen Grundlagen des Rücklaufmessers und über die Berechnungsweisen näher unterrichten will, sei auf „Sébert et Hugoniot, Etude des effets de la poudre dans un canon de 10 centimètres, Paris 1882“, ferner auf Heydenreichs „Lehre vom Schuss“ 1. Abt. S. 57 ff. und auf die Veröffentlichungen von Wolff in den Nummern 1 bis 4 des Jahrgangs 1907 dieser Zeitschrift hingewiesen.

Der von Wolff angewendeten Art der Aufzeichnung der Rücklaufkurve (siehe vorerwähnte Zeitschrift 1907, Nr. 2) auf rotierenden berussten Trommeln durch Schreibfedern, die mit dem Gewehrlauf zurückgleiten, haftet noch eine Reihe von Nachteilen an, die zum Teil von Wolff selbst bereits erkannt worden sind. Die Kurven sind, wie es Wolff am Schluss seiner genannten Ausführungen auch ausspricht, auf dem berussten Papier nicht fein genug, um selbst mit bestem Horizontalkomparator so scharfe Ablesungen zu gestalten, als für die Bildung der wichtigen sukzessiven oder überschlagenen Differenzen wünschenswert, wenn nicht unbedingt notwendig ist. Ein weiterer Nachteil ist der, dass die Aufzeichnung nur in natürlicher Grösse erfolgt. Es steht somit z. B. beim Gewehr 88 S nur eine Strecke von nicht 4 mm (= Weg des Laufs bis zum Geschossbodenaustritt) zur Ausmessung zur Verfügung. Da es nicht zu vermeiden ist, dass bis zum Moment des Schusses die Registriertrommel mit angelegter Schreibfeder bereits eine Reihe von Umdrehungen ausgeführt hat, so erscheint die Nullinie (Abszissen- oder Zeitenachse) bereits unverhältnismässig stark; der Ort, wo sich die Rücklaufkurve von der Nullinie abhebt, ist nur äusserst unsicher zu bestimmen; die ersten Momente der Schussentwicklung werden, wie später gezeigt wird, völlig unterschlagen, und gerade sie beanspruchen ein besonderes wissenschaftliches Interesse.

Das Suchen nach einer anderen Art der Rücklaufregistrierung ist daher keineswegs neu. Schon 1901 hat Geheimrat Cranz den Rücklauf einer Schusswaffe photographisch registriert (Heft 18/07 dieser Zeitschrift). Das von ihm angewendete Verfahren ermöglichte bereits eine ca. 12fache Vergrösserung der Rücklaufkurve. Unterdessen ist das gleichfalls in genannter Nr. 18/1907 erwähnte Spiegelfühlhebelverfahren im ballistischen Laboratorium der Militärtechnischen Akademie weiter ausgebildet worden und hat zu einem vorläufigen Abschluss geführt, wenn auch an der Verbesserung, die in manchen Punkten erwünscht ist, stetig weiter gearbeitet wird. Ueber das von Wolff am Schlusse seiner Abhandlungen in Nr. 4/07 dieser Zeitschrift erwähnte photographische Registrierverfahren ist näheres nicht bekannt geworden.

Der Vollständigkeit des Zusammenhangs wegen soll die gesamte Einrichtung des im ballistischen Laboratorium der Militärtechnischen Akademie im Gebrauche befindlichen Rücklaufmessers geschildert werden.

A) Einrichtung der einzelnen Teile.

1. Gewehr nebst Schlitten und Zündung.

Die Lagerung des Gewehrlaufs ist ähnlich der, wie sie Wolff in Nr. 2/07 der Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen beschrieben hat. Etwa 25 und 65 cm von der Mündung zurück ist der nackte Gewehrlauf L in je einen Schlitten fest eingespannt (Fig. 1). Dieser Schlitten besteht in der von Wolff skizzierten Weise aus Oberschale O und Unterschale U, welche, durch 4 Schrauben zusammengepresst, den Lauf fest umspannen. Ein allmähliches Herausgleiten des Laufs aus dem Schlitten nach hinten wird durch einen dicht vor dem Schlitten um den Lauf gelöteten schwachen Messingring verhütet. Die Unterschale U ruht auf der bronzenen Gleitbahn G und umfasst dieselbe in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise. An einer Seite ist zwischen Schlitten und Gleitbahn ein kleiner Keil K eingelegt. Durch die Seitenflansche des Schlittens ist in der Mitte eine Messingschraube hindurchgeführt, die mit ihrem glatten (nicht mit Gewinde versehenen) zylindrischen Ende in eine entsprechende Aushöhlung des Keils eingreift und die sichere Uebertragung der Bewegung des Schlittens auf den Keil gewährleisten soll. Vermittels zweier weiterer, durch die Seitenflansche der Unterschale gehenden Schrauben S_2 lässt sich der Keil K mehr oder weniger fest gegen die Gleitbahn pressen. Dadurch ist

Digitized by Google

es möglich, den Schlittengang gerade so einzuregulieren, dass einerseits die Reibung tunlichst gering ist, andererseits aber doch eine so feste Führung stattfindet, dass Schlottern und Vibrationen des Laufs nicht störend einwirken können. Schlitten, Keil und Schrauben (ausser der erwähnten Messingschraube) sind aus Magnalium gefertigt, um möglichst geringe rücklaufende Massen zu haben.

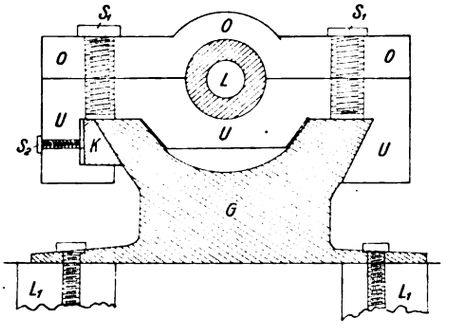


Fig. 1.
Gewehrschlitten.

Ein besonderer Schiessstand, etwa in Form eines dickwandigen hölzernen Kastens, wie bei Wolff beschrieben, ist nicht benutzt. Die beiden bronzenen Gleitbahnen G sind vielmehr einfach auf den beiden oberen parallelen Leisten (in Fig. 1 mit L_1 bezeichnet) eines freistehenden eisernen Schiessbockes aufgeschraubt in einer gegenseitigen Entfernung, die dem Abstand der beiden Gewehrschlitten entspricht.

Der als Geschossfang dienende Sandkasten (in der Uebersichtsskizze 2 mit Sa. bezeichnet) ist, da in der Regel auf eine gleichzeitige Messung der Anfangsgeschwindigkeit verzichtet wird, aus Sicherheitsgründen (infolge räumlicher Verhältnisse) meist dicht vor der Mündung aufgestellt. Eine am Sandkasten angebrachte Bretterverschalung (in Fig. 2: B) umfasst das vordere Viertel des Laufs und dient zum Abfangen der beim Schuss zum Teil mit enormer Geschwindigkeit weggeschleuderten Glassplitter der später besprochenen Funkenauslösung.

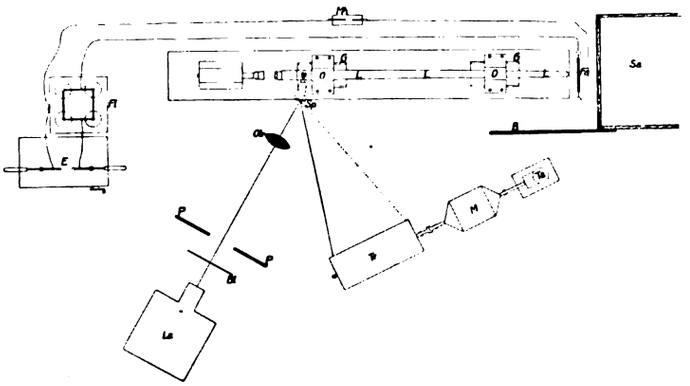


Fig. 2. Uebersichts-Skizze.

Die Hemmung des Rücklaufs erfolgt nach einigen Millimetern freier Bewegung lediglich pneumatisch und durch Gummipuffer, also ohne Federn. Die entsprechende Vorrichtung zeigt Fig. 3. Das Gewehr stösst gegen den Gummistopfen G, der auf dem Stahlstempel s sitzt. Dieser kann sich in der Kammer k saugend zurückbewegen. Die hinter s komprimierte Luft entweicht durch den Kanal c, der sich mittels der Schraube sch mehr oder minder absperren lässt.

Eine Auffangvorrichtung nach Art der von Wolff beschriebenen verhindert, dass der Lauf durch die federnde Wirkung der Bremse wieder nach vorne geschleudert wird. Doch ist diese Einrichtung bei der angewendeten Art der Registrierung weniger von Wichtigkeit, da sich bei stärkerem Rücklauf der Spiegel vom Gewehr trennt und stehen bleibt, eine Störung der gewonnenen Rücklaufkurve durch das etwa wieder vorschnellende Gewehr also nicht stattfinden kann.

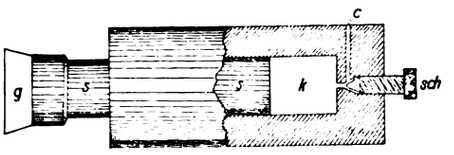


Fig. 3.
Rücklaufhemmung.

Die Zündung erfolgt wie bei Sébert und Wolff elektrisch, einesteils um die mit dem Vorschnellen des Schlagbolzens verbundenen Erschütterungen zu vermeiden, andererseits weil mit dem Vorschnellen des normalen (ziemlich schweren) Schlagbolzens eben nach dem Gesetze, auf dem die Verwendung des Rücklaufmessers basiert, der Lauf bereits zurückgehen müsste. Figur 4 zeigt den Zündkopf im Schnitt. Derselbe besteht in der Hauptsache aus der Verschlussschraube V und der eigentlichen Zündschraube Z. Das Schloss ist vom normalen Gewehrlaufe entfernt und dieser hinter dem Patronenlager mit einem äusseren Gewinde versehen, auf welches das vordere Muttergewinde der Verschlussschraube passt. Diese enthält vorne eine entsprechende Ausdrehung für den Rand der Patrone. In der Verschlussschraube kann sich in einer entsprechenden Ausbohrung der zylindrische, vorne in eine Spitze auslaufende, leichte Schlagbolzen soweit nach vorne bewegen, dass er mit seiner Spitze das Zündhütchen trifft. Hinter dem Schlagbolzen befindet sich eine kleine Kammer zur Aufnahme der zum Vortreiben des Schlagbolzens dienenden Hilfsladung. In diese Kammer ragen die beiden Platinhäkchen P_1 und P_2 hinein. Sie sind in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise

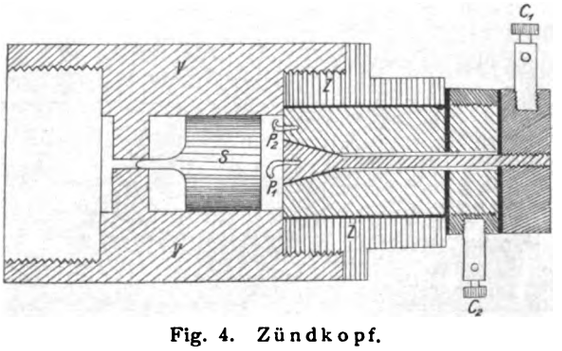


Fig. 4. Zündkopf.

leitend mit den Kontaktschrauben C_1 bezw. C_2 verbunden. Durch einen Ebonitkonus bezw. Hartgummischeiben (in Fig. 4 durch dicke schwarze Linien angedeutet) sind die Verbindungen C_1-P_1 bezw. C_2-P_2 gegen einander und gegen den übrigen Metallkörper der Zündschraube isoliert. Verbindet man daher P_1 und P_2 durch einen Platindraht und legt C_1 und C_2 an die Klemmen einer Batterie, so hat man einen vollkommen geschlossenen, gut isolierten Stromkreis: Batterie -C_1-P_1-P_2-C_2-Batterie.

2. Die Einrichtung zur Registrierung des Rücklaufs.

Die Registrierung des Rücklaufs bringt den wesentlichen Unterschied des Cranzschen Rücklaufmessers gegenüber dem von Wolff beschriebenen. Während bei letzterem eine oder zwei mit dem Lauf zurückgehende Federn auf mit Albuminpapier bespannte, an einer Ligroinflamme berusste rotierende Trommeln schreiben, hat Geheimrat Cranz ein Prinzip angewendet, das eine weitere Ausbildung des von ihm in Nr. 18/07 dieser Zeit-

Digitized by Google

schrift erwähnten „Spiegelfühlhebel-Verfahrens“ ist. Das Verfahren soll hier zunächst in grossen Zügen angedeutet werden, ehe auf die einzelnen Teile näher eingegangen wird.

Mit dem horizontal gelagerten Lauf (in der schematischen Fig. 5 ist die Seelenachse durch die Linie A A angedeutet; Pfeil gibt die Rücklaufrichtung) ist in der später näher zu beschreibenden Weise der um eine feste vertikale Achse drehbare Spiegel S zwangläufig derart verbunden, dass jede, auch die kleinste Bewegung des Laufs in der Richtung der Seelenachse eine entsprechende kleine Drehung des Spiegels verursacht. Die Drehachse des Spiegels hat von der Seelenachse den bei allen Bewegungen des Laufs unveränderlichen senkrechten Abstand a. Die spiegelnde Fläche ist vertikal auf der dem Gewehr zugewandten Seite angebracht und so nahe als die Festigkeitsrücksichten es gestatten, an die Drehachse herangelegt. Ein Lichtstrahl E-S von unveränderter Richtung, der auf die spiegelnde Fläche S (anfängliche Stellung in Fig. 5 durch die starke Linie angedeutet) auf-

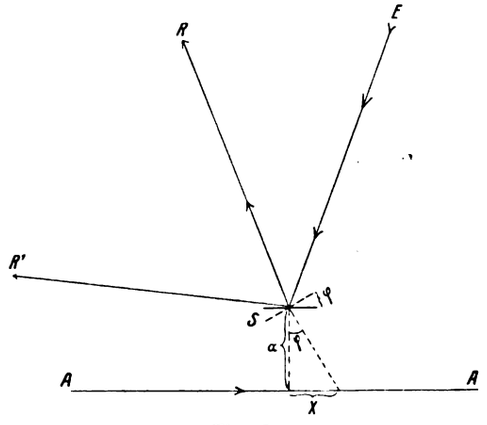


Fig. 5.
Prinzip der Registrierung.

fällt, wird in Richtung S-R reflektiert. Geht nun der Gewehrlauf um die Strecke x zurück, so dreht sich infolge der zwangläufigen Verbindung der Spiegel um einen bestimmten Winkel φ, der reflektierte Lichtstrahl demnach nach bekanntem Gesetz um den Winkel 2φ zur Lage SR'. Während also das Gewehr den Weg x zurücklegt, beschreibt der reflektierte Lichtstrahl z. B. auf einem in der Entfernung SR = SR' aufgestellten Schirm den Weg RR'. Man sieht leicht ein, dass man drei verschiedene Mittel hat, um RR' in beträchtlichem Masse zu vergrössern. Einmal ist die rücklaufende Masse möglichst klein zu machen, damit x selbst schon möglichst gross wird. Ferner kann man den zu demselben Rücklaufweg x gehörigen Drehwinkel φ vergrössern, indem man die Entfernung a verkleinert $\left((\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{x}{a}\right)$. Eine solche Massnahme verdoppelt sich für die Drehung des reflektierten Lichtstrahls, ist daher die wirksamste. Endlich lässt sich noch durch Erweitern des Abstandes SR = SR' die Rücklaufkurve vergrössern. Speziell durch die beiden letzten Mittel ist es möglich gewesen, eine dreissig- bis fünfunddreissigfache Vergrösserung der Rücklaufwege zu erzielen. Es ergibt sich des weitern aus Fig. 5, dass an sich die vom reflektierten Lichtstrahl SR auf einem Schirm zurückgelegten Wege keineswegs den Rücklaufwegen proportional sind. Wählt man jedoch einmal die Anfangsstellung des Spiegels so, dass die spiegelnde Fläche nach der Hälfte des gesamten (bis zum Moment des Geschossbodensaustritts) erfolgenden Rücklaufs parallel zur Seelenachse steht (also die in Fig. 5 stark gezeichnete Lage hat), so kann man das kleine Stückchen Rücklaufweg von nicht ganz 4 mm als Kreisbogen mit dem Radius a ansehen, also den Drehwinkel φ dem Rücklaufweg proportional setzen. Wählt man ferner SR = SR' genügend gross, so darf man auch die Sehne RR' = (Weg des reflektierten Lichtstrahls) mit dem Bogen RR' vertauschen, also den Weg des reflektierten Lichtstrahl seinem Drehwinkel 2φ, mithin auch dem Rücklaufweg proportional setzen. Die Beachtung dieser Umstände bei der Einstellung führt, wie an einem späteren Beispiel gezeigt wird, in der Tat dazu, dass man ohne besondere Fehler den Weg des Lichtstrahls dem tatsächlichen Rücklaufweg proportional annehmen kann, was die Auswertung der erhaltenen Kurven bedeutend vereinfacht.

Lässt man den reflektierten Lichtstrahl nicht auf einen Schirm, sondern auf eine mit lichtempfindlichem Papier bezogene, rotierende Trommel schreiben, so erhält man die Rücklaufwege in Funktionen der Zeit.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über das Prinzip der Registrierung sei nunmehr auf Einzelheiten näher eingegangen.

Als geeignetste Lichtquelle hat sich bis jetzt nach mannigfachen anderen Versuchen eine Bogenlampe (in Fig. 2 mit La bezeichnet) erwiesen, wie sie von der Firma Schmidt u. Hänsch zu Projektionszwecken für 45 Amp. geliefert wurde. Gespeist wird diese Lampe aus der stationären Sammleranlage des Laboratoriums, die 65 Volt Spannung besitzt. Vor der Lampe ist eine Lochblende (Bl. in Fig. 2) angebracht. Dieselbe besteht in einfachster Weise aus einem Metallschirm, der mit einem kreisrunden Loch von ca. 1 mm Durchmesser versehen ist. Das Licht der Bogenlampe ist auf dieses Loch derartig konzentriert, dass letzteres, von der andern Seite gesehen, als ein kleiner, aber intensiv leuchtender Punkt erscheint. Dieser leuchtende Punkt wird durch das Objektiv (Ob in Fig. 2) unter gleichzeitiger Reflexion der Lichtstrahlen durch den Spiegel (Sp.) auf der Trommel (Tr.) abgebildet. Zwischen Lochblende und Objektiv ist eine zweite grössere Blende (P) eingeschoben, die aus einer grossen Pappscheibe mit kreisrundem Ausschnitt von ca. 10 cm Durchmesser besteht. Es hat sich gezeigt, dass diese Blende vollkommen ausreicht, ein Schleiern der Papiere und Filme zu verhindern, wenn man nur die Lampe erst unmittelbar vor dem Schuss ein- und sofort nach dem Schuss wieder ausschaltet.

Die Anordnung des Spiegels zeigt zunächst Fig. 6. Der ganze Aufbau musste verhältnismässig kräftig gewählt werden, um Verbiegungen und die Aufzeichnung störende Erschütterungen zu vermeiden. Auf dem Schiessbock ist seitlich vom Gewehr in Höhe des Patronenlagers zunächst ein messingner prismatischer Unterkörper U befestigt, der innerhalb kleiner Grenzen parallel zum Laufe verstellbar ist. In diesem Unterkörper ist die ziemlich kräftig gehaltene stählerne Säule S eingesetzt, die oben in einen schwach konisch zulaufenden Drehzapfen D ausläuft. Auf diesen Drehzapfen ist der Spiegelträger T mit seiner inneren, entsprechend konischen Ausdrehung aufgeschoben. Drehzapfen und Spiegelträger müssen gut zusammengeschliffen sein, so dass sich der Spiegel leicht, jedoch ohne jegliches Schlottern bewegen kann. Es hat sich gezeigt, dass die gute Ausführung dieser

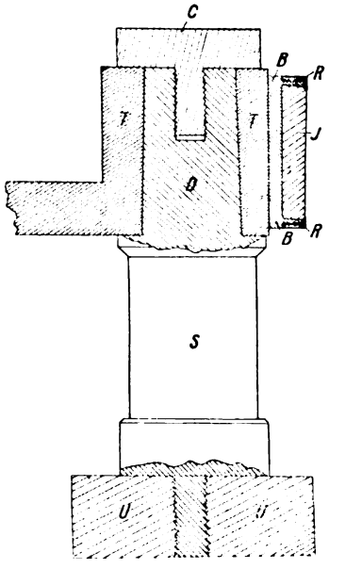


Fig. 6. Drehspiegel.

Digitized by Google

Teile von ganz besonderem Einfluss auf eine stossfreie Aufzeichnung ist. Auf den Spiegelträger ist an einer Seite eine kleine, aber starkkantige Blechkapsel B aufgelötet, die zur Aufnahme des etwa 25 mm im Durchmesser zeigenden und 5 mm dicken Silberspiegels J dient. Durch einen auf die Blechkapsel aufgeschraubten Ring R wird der Spiegel in seinem Lager festgehalten. Der Gang des Spiegelträgers kann durch mehr oder minder festes Anziehen der Schraube C geregelt werden. Die ganze Einrichtung ist so getroffen, dass die spiegelnde Fläche bei jeder Stellung des Spiegelträgers vertikal bleibt.

Dem Spiegel gegenüber läuft der Spiegelträger in einen Ansatz A aus, an den sich die Vorrichtung zum zwangläufigen Führen des Spiegels anschliesst. Diese zwangläufige Führung kann in verschiedener Weise erreicht werden. Im ballistischen Laboratorium haben sich bis jetzt zwei Arten bewährt.

Die eine Art der Uebertragung zeigt Fig. 7. Der oben erwähnte Ansatz A des Spiegelträgers T endet in zwei vollkommen zylindrischen Zapfen Z, welche genau horizontal stehen und überall gleichweit von einander entfernt sind. Diese Zapfen umschliessen einen auf dem rückwärtigen Laufteil angebrachten, vertikalen zylindrischen Stift S derart, dass dieser leicht, doch ohne Spielraum von den Zapfen geführt ist. Gleitet der Lauf zurück, so bewirkt der Stift S durch Druck auf den hinteren Zapfen eine Drehung des Spiegels, während der vordere Zapfen verhindert, dass der Spiegel Eigenbewegungen ausführt.

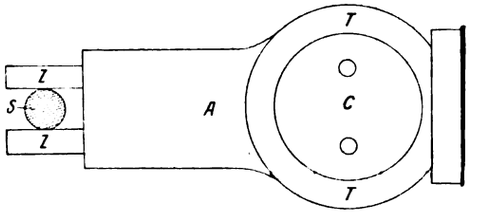


Fig. 7.

Die zweite erfolgreich angewandte Uebertragungsart zeigt Fig. 8. Der Ansatz A des Spiegelträgers läuft hier in einem einzelnen zylindrischen Zapfen Z aus. Auf diesem lässt sich eine stählerne Hülse H saugend hin- und herbewegen. Die Hülse trägt einen Anguss G von rechteckigem Querschnitt, der mit einer entsprechenden zylindrischen Bohrung über den vertikalen Stift S auf dem Gewehr geschoben ist. Es ist ohne weiteres einleuchtend, in welcher Weise sich hiebei die rückwärtige Bewegung des Laufs in eine drehende des Spiegels umsetzt.

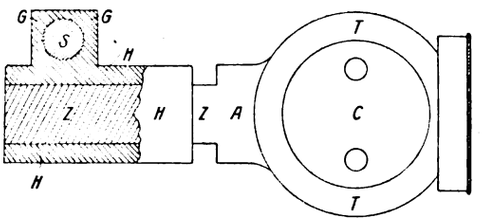


Fig. 8.

Weitere Uebertragungen, mit denen eine Verminderung der rücklaufenden Massen und eine Verkleinerung des Hebelarms a (Fig. 5) bezweckt ist, befinden sich noch im Versuch.

Die stählerne Registriertrommel hat eine Breite von 25 cm und einen Umfang von 50 cm. Sie ist direkt mit einem sehr kompendiösen Nebenschlussmotor M (Fig. 2) gekuppelt, der für 220 Volt und 15000 Umdrehungen pro Minute von der Firma Hans Boas, Berlin, geliefert wurde. In der Regel werden bei den Messungen nur etwa 9000—10000 Umdrehungen pro Minute benutzt, was der Motor trotz der bedeutenden Belastung durch die schwere Trommel bei steter Kühlung des Kollektors mit Druckluft anstandslos leistet. Die Umdrehungszahl wird mittels eines Hornschen Tachometers Ta. ermittelt, der mit dem Motor in der aus der Hauptskizze 2 ersichtlichen Weise verbunden ist. Die an sich sehr verlässigen Angaben des Tachometers werden zeitweilig mit anderen Hilfsmitteln kontrolliert.

Um das photographische Papier tunlichst vor falschem Licht zu schützen, wird die Trommel mit einem hölzernen viereckigen Kasten (Fig. 9) bedeckt. Dieser ist auf der dem Spiegel zugewendeten Seite mit einem horizontalen Schlitz in Höhe der Trommelachse versehen. Die Breite des Schlitzes lässt sich durch hölzerne Schieber S_1 und S_2 nach Bedarf ändern.

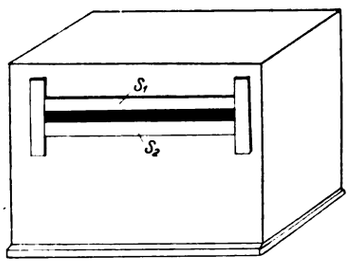


Fig. 9.

Kastenblende.

Einen sehr wichtigen Fortschritt des neuen Rücklaufmessers gegenüber dem alten bildet der Umstand, dass der Moment des Geschossbodenaustritts auf der Rücklaufkurve markiert und von hier nach rückwärts differentiiert wird. Dies bringt einige später zu nennende wesentliche Vorteile. Die Einrichtung zum Markieren des Augenblicks, wo der Geschossboden die Mündung verlässt, ist im Prinzip dieselbe geblieben, wie sie Geheimrat Cranz vor fast einem Jahrzehnt bei der Untersuchung von Schusswaffen und Vibrationen des Gewehrlaufs anwendete. Verwendet werden jetzt im ballistischen Laboratorium meist dünne etwa 15 cm lange Glasröhrchen, die in der Mitte zugeschmolzen, an beiden Enden aber offen sind. In diese Glasröhrchen wird von jeder Seite je ein stärkerer Kupferdraht soweit als möglich hineingeschoben; die zugeschmolzene Stelle isoliert die beiden Kupferdrähte voneinander. Die so hergerichtete Funkenauslösung (Fa) wird mit einer Machschen Beleuchtungsfunkenstrecke (Mb.) in Serie in einen Stromlauf geschaltet, der die beiden Pole einer Batterie Leydener Flaschen miteinander verbindet (siehe Fig. 2). Lädt man die Batterie mittels der Influenz-Elektrisiermaschine E, so verhindert die durch die zugeschmolzene Stelle im Glasröhrchen gebildete, isolierte Unterbrechung des Stromlaufs einen Ausgleich der Ladung der beiden Belegungen der Batterie. Wird dagegen das Glasröhrchen durch das austretende Geschoss zertrümmert, so kann die Entladung erfolgen, und in der Machschen Beleuchtungsfunkenstrecke springt ein Funke, der den horizontalen Schlitz des über die Trommel gestülpten Kastens als breites schwarzes Band auf dem photographischen Papier abbildet. In welcher Weise man dieses Bild des Schlitzes zur genauen Bestimmung des Zeitpunkts des Geschossbodenaustritts verwertet, wird weiter unten besprochen.

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

Ueber schwer gefrierbare Nitroglycerinsprengstoffe.

Von Dr. Robert C. Schüpphaus, New-York.

Die Bestrebungen, den Gefrierpunkt des Nitroglycerins herabzudrücken, sind beinahe so alt wie die Verwendung dieses Stoffes zur Sprengarbeit. Nauckhoff hat in einer bemerkenswerten Arbeit[1]): „Beiträge zur Kenntnis der Gefrierverhältnisse des Nitroglycerins und der nitroglycerinhaltigen Sprengstoffe" über mehrere ältere Versuche in dieser Richtung berichtet. Nach ihm hat Rudberg zuerst Nitrobenzol (Schwedisches Patent vom 30. April 1866) und A. W. Wahlenberg im Verein mit R. J. Sundström (Schwedisches Patent 1877) Nitrotoluol angewandt. Wie Guttmann[2]) ausführt, sind die schwedischen Patentschriften nicht besonders zugänglich, und so waren diese Veröffentlichungen den meisten Fachgenossen unbekannt geblieben. Etwas befremdlicher muss es erscheinen, dass das amerikanische Patent des erst vor wenigen Monaten verstorbenen Dr. Carl W. Volney vom 5. März 1872, an George M. Mowbray in North Adams, Massachusetts, übertragen, unbeachtet geblieben ist. In der angezogenen Patentschrift wird der Zusatz von Nitrobenzol oder -toluol zu Nitroglycerin beschrieben und beansprucht und trotzdem darin nichts von der Herabsetzung des Gefrierpunktes des Nitroglycerins gesagt wird, so weiss ich doch von Mowbray[3]) selbst, mit dem ich 5 Jahre zusammengearbeitet habe, dass diese Wirkung des Zusatzes ihm und Volney wohl bekannt war. Dies geht auch aus der von Guttmann angezogenen Stelle aus Mowbray's[4]) Werk hervor: „To this J know but one drawback: it does not solidify at a moderatel (45° F.) temperature", eine Aeusserung, die bei Mowbray's bekannter Parteinahme für den Versand des Nitroglycerins in gefrorenem Zustande leicht verständlich wird. In dem Anhang zu diesem Werke, Seite 124, ist das Volney'sche Patent ohne Nennung des Erfinders, angeführt. Dieses Patent ist also etwa vier Jahre älter, als die erste Erwähnung der Anwendung von Nitrobenzol seitens Nobels in seinem schwedischen Patente aus dem Jahre 1876 oder seinem englischen 4179 vom 2. Dezember 1875, die beide Sprenggelatine betreffen. Das amerikanische Patent, 175735 vom 4. April 1876 auf Sprenggelatine erwähnt den Zusatz von Nitrobenzol überhaupt nicht. Es ist viel kürzer gehalten als das englische und sagt nichts von einer Herabsetzung des Gefrierpunktes, auch nicht durch den Zusatz anderer Stoffe, sondern begnügt sich mit der Angabe, dass gelatiniertes Nitroglycerin wie andere ähnliche Präparate bei kaltem Wetter hart wird. Nobel beschränkt sich in seinem englischen Patentanspruch auf den Zusatz gewisser Stoffe, unter denen die später mehrfach wieder patentierten Acetine hervorgehoben seien, zur Herabsetzung des Gefrierpunktes, sowie zur Erreichung anderer Wirkungen, zu gelatinierten Sprengmitteln. Guttmann ist im Irrtum, wenn er sagt[5]): „Bekanntlich hat Nobel ein Patent in Deutschland für seine Sprenggelatine nicht erhalten können". Unter dem 28. Februar 1878 wurde der Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. Nobel & Co. in Hamburg das Deutsche Reichspatent 4829 erteilt. Dasselbe dürfte allerdings im Hinblick auf die oben angeführten englischen und amerikanischen Patente kaum zu Recht bestanden haben.

Um den Gang der Darstellung nicht unterbrechen zu müssen, will ich hier vorgreifend bemerken, dass im Jahre 1893 für einen angeblich schwergefrierbaren, von Hudson Maxim eingeführten und von ihm Maximite (es hat deren viele gegeben) benannten Sprengstoff kräftig die Reklametrommel gerührt wurde. In dem Nitroglycerin war Nitronaphthalin gelöst. Bei unserer Winterkälte gefror der Sprengstoff steinhart und die auf die Erfindung gegründete Columbia Powder Company, später in Maxim Powder Company umgetauft, musste den Betrieb einstellen.

Wie Naukhoff des weiteren ausführt, war die Liebert patentierte (D. R. P. 51022 vom 29. März 1889) Anwendung des Amylnitrats schon 1878 von Karl Amark in einem schwedischen Patent beschrieben. Von dem Wohl'schen Patente sagt Dr. Balduin Wehrhahn[1]): „Eine alte Idee, anstatt des Glycerins dessen kondensierte Formen Diglycerin und Triglycerin, deren Kenntnis wir unter dem Namen der Polyglycerine besonders Lourenço verdanken, zu nitrieren, ist von A. Wohl (D. R. P. 58957 vom 17. August 1890) wieder aufgenommen worden, ob mit mehr Erfolg wie bisher, ist nach den im patentierten Verfahren entwickelten Ideen zum mindesten zweifelhaft". Es muss indes zugegeben werden, dass der von Wohl vorgezeichnete Weg, allerdings lange vor ihm beschritten, der einzige ist, der zum Ziel geführt hat. Er läuft darauf hinaus, entweder dem Nitroglycerin chemisch und an Sprengkraft nahestehende, schwergefrierbare Körper zuzumischen, oder es ganz durch sie zu ersetzen. Der Pfadfinder auf diesem Gebiete war Dr. Karl W. Volney, der als erster Dinitrochlorhydrin-Sprengstoffe in seinem amerikanischen Patente 249490 vom 15. November 1881, angemeldet am 17. März 1881, beschrieben hat. Arbeitet man nach den in der Patentschrift gegebenen Anweisungen, so erhält man ein wesentlich aus Trinitroglycerin und Dinitromonochlorhydrin bestehendes Gemisch, in dem von letzterem etwa 40% enthalten sind. Wiederum geschieht der Schwergefrierbarkeit des Sprengöls keine Erwähnung, trotzdem dieselbe Volney[2]) wohl bekannt war und bei den Einführungsversuchen hervorgehoben wurde. Bei dieser Sachlage sind die amerikanischen Patente Bielefeldt, 799705 vom 19. September 1905, und Roewer, 853830 vom 14. Mai 1907, die beide den Zusatz von Dinitrochlorhydrin zu Nitroglycerin beanspruchen, nach früheren Entscheidungen in ähnlich liegenden Fällen, wohl hinfällig. Dazu ist die Bereitung gelatinierten Dinitrochlorhydrins oder Mononitrodichlorhydrins durch das noch nicht abgelaufene Patent Schüpphaus, 598648 vom 8. Februar 1898 geschützt, auf das ich noch zurückkommen werde. Von den beiden Patenten Bielefeldt und Roewer kann bei den gleichlautenden Patentansprüchen auch rein formell nur das eine zu Recht bestehen. Ersteres wurde am 21. März, letzteres am 25. Juli 1905 angemeldet; und bei ordnungsgemässer Behandlung hätte ein Interferenzverfahren vor Erteilung eines Patentes eingeleitet werden müssen. Aehnliche Versehen sind bei der Ueberbürdung des Patentamtes schon öfters vorgekommen.

Es braucht an diesem Orte kaum daran erinnert zu werden, dass die Bemühungen, schwergefrierbare Nitroglycerin-Sprengstoffe herzustellen durch die Dr. Anton Mikolajczak gelungene Darstellung des Dinitroglycerins neue Anregung erhielten. Ueber den Sprengstoff selbst haben der Entdecker im „Glückauf[3]), Volpert[4]) und Will[5]) in dieser Zeitschrift so ausführlich berichtet, dass ich mir ein weiteres Eingehen auf den Gegenstand ersparen kann. Nur möchte ich bemerken, dass die von Will den Dinitroglycerin-Sprengstoffen nachgesagten

[1]) Zeitschrift f. angew. Ch. 1905, S. 11, 53.
[2]) a. a. O. S. 250.
[3]) Gestorben 1891.
[4]) Tri-Nitro-Glycerin, New-York, 1874, S. 66.
[5]) a. a. O.

[1]) Chem. Zeitung 16 (1892), 1276
[2]) Brief von Dr. Volney vom 2. Oktober 1908 an den Verfasser.
[3]) vom 28. April 1904.
[4]) 1906, S. 167 dieser Zeitschrift.
[5]) 1908, S. 324 dieser Zeitschrift.

Digitized by Google

üblen Eigenschaften bei der Darstellung im grossen bis jetzt nicht beobachtet worden sind, und dass Will unterlässt, auf die viel grössere Gelatinierungsfähigkeit und Beständigkeit des Dinitroglycerins hinzuweisen. Ich habe 60 Teile Nitrocellulose von 12,8% Stickstoffgehalt mittelst 40 Teilen Dinitroglycerins gelatinieren können. Nitrocellulose von 12% Stickstoffgehalt wird bei gewöhnlicher Temperatur mit Leichtigkeit gelöst und Pulver aus dieser und einer gleichen Menge Dinitroglycerin hergestellt hielt die Beständigkeitsprobe[1]) für Nitroglycerinpulver über eine Stunde aus (Minimum 20 Minuten verlangt), was schlecht mit der Angabe von Fin Sparre stimmt, einem der Chemiker der E. J. Du Pont de Nemours Company, in seinem Patente 852143 vom 30. April 1907, dass Dinitroglycerin bei Temperaturen über 50° C. nitrose Gase entwickelt. Es wäre auch nicht recht erfindlich, warum Francis J. Du Pont, ein Mitglied obengenannter Firma, das Patent 879899 vom 25. Februar 1908, angemeldet am 11. September 1907, für ein Verfahren zur Herstellung von Dinitroglycerin hätte nachsuchen sollen. In den Vereinigten Staaten ist das Dinitroglycerin an sich patentrechtlich geschützt, und die Mikolajczakschen Patente 798436 vom 29. August 1905, 830909 vom 11. September 1906, Reissue 12669 vom 2. Juli 1907 und 910936 vom 26. Jan. 1909 gehören einem kapitalkräftigen Syndikate.

Das eben angeführte Patent 852143, sowie 852142 desselben Anmelders und vom gleichen Datum, beide am 11. September 1906 angemeldet, führen uns zu den wieder aufgenommenen Bestrebungen hinüber, die Salpetersäureester polymerisierter Glycerine zur Herabsetzung des Gefrierpunktes zu benutzen. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass Wohls Deutsches Reichspatent und Wehrhahns Kritik desselben etwa 20 Jahre zurückreichen, dass inzwischen Wills Vortrag[2]) vor dem VI. Internationalen Kongress für angewandte Chemie (26. April bis 3. Mai 1906), Claessens Deutsches Reichspatent 181754 vom 22. Februar 1906 und Stöhrers amerikanisches Patent 855595 vom 4. Juni 1907, angemeldet am 10. April 1906, erschienen sind, die sich alle mit der Herstellung dieser Körper befassen, so muss es zum mindesten etwas rückständig erscheinen, wenn Fin Sparre den Anspruch erhebt, die wertvollen Eigenschaften des Tetranitrodiglycerins entdeckt zu haben. Ich erinnere nochmals daran, wie Will es in Rom schon getan hat, dass die Schwergefrierbarkeit der aus manchen Handelsglycerinen hergestellten Nitroglycerine den Sprengstofftechnikern längst bekannt gewesen ist, und ich möchte hervorheben, dass die wissenschaftlich geschulten Techniker dieses Verhalten einem Gehalte des Ausgangsproduktes an polymerisierten Glycerinen zugeschrieben haben. Bei dieser Gelegenheit soll eine Veröffentlichung Dr. Lachs[3]) der Vergessenheit entrissen werden, die von der Reinigung von Rohglycerin handelt und in der über die durch eine Betriebsstörung verursachte Bildung von Polyglycerinen berichtet wird. Ich führe daraus an: „Als Kuriosum sei erwähnt, dass irrtümlicherweise ein Ballen Glycerin mit 34° B. unter die anderen mit 28° B. Glycerin gefüllten Ballons geriet. Die Käuferin der Partie, eine Dynamitfabrik, fand zu ihrem grossen Erstaunen diesen Ballon heraus und bestürmte mich in der Folge, ob solche Ware nicht noch am Lager oder lieferbar wäre."

Auf dem Kongresse zu Rom trug Dr. Vezio Vender über die Verwendung der Acetine und ähnlicher Körper nebst ihren Abkömmlingen vor. Was die Acetine angeht, so war deren Anwendung im Verein mit Nitroglycerin, wie oben erwähnt, schon 1875 von Nobel empfohlen worden. Sie sind später mehrfach wieder vorgeschlagen worden, so auch von Lundholm und Sayers in ihrem Deutschen Reichspatent 55650 vom 12. September 1889. In meinem Patente 410208 vom 3. September 1889, ursprünglich am 4. Oktober 1886 und Teilung der Anmeldung halber am 20. Dezember 1888 neu angemeldet, habe ich die Verwendung der Acetine zur Herstellung von Pyroxylinlösungen und -kompositionen beansprucht. Den von Vender in dieser Zeitschrift[1]) beschriebenen Gedankengang habe ich mindestens zehn Jahre vor ihm angetreten; meine Arbeiten mit gemischten Glycerinestern reichen in die Mitte der achtziger Jahre zurück. Das Patent Schüpphaus, 598648 vom 8. Februar 1898, angemeldet am 14. September 1896, besagt Seite 1, Zeile 80—84: „I have modified the acetins, and these obviously may be replaced by closely — allied glycerol esters, by introducing the radicals of benzoic, oleic and nitric acids, and I have found these new substances highly valuable", und auf Seite 2, Zeile 15 bis 19: „The dinitromonoacetins and mononitrodiacetins which I have thus formed are solvents of pyroxylin at ordinary temperatures. Their chief value is in the manufacture of improved explosive gelatine". Auf Seite 2, Zeile 66—70 weise ich auf die möglichen Isomeren hin. Unter 19. Januar 1903 habe ich an Hudson Maxim eine Lizenz unter diesem Patente erteilt: „For self — combustive compounds for the production of a motive fluid for driving motors or engines, such as motorite", deren feste Basis aus Schiessbaumwolle besteht. Am 9. Mai 1904 habe ich neben anderen, ohne Verwendung eines flüchtigen Lösungsmittels hergestellten Kanonenpulvern, ein aus Nitrocellulose und Nitroacetin bereitetes Pulver mit gutem Erfolge verfeuert und zwar aus einem 50 kalibrigen dreizölligen Geschütz auf dem Schiessplatz der Laflin & Rand Powder Company, dem Du Pont de Nemours Verbande angehörend, zu Haskell, New Jersey. Ich möchte noch auf den vierten Anspruch des letzerwähnten Patentes hinweisen: „Pyroxylin composition, containing a compound glycerol ester, which includes the radicals of different acids". Unter den im Text gegebenen Beispielen befindet sich neben den Nitroacetinen unter anderen Benzochlorhydrin.

Wir sehen also, dass das gesteckte Ziel durch die Verwendung der Salpetersäureester des Dinitroglycerins und seiner Abkömmlinge oder auch der polymeren Formen des Glycerins zu erreichen ist. Der jüngste Vorschlag Nauckhoffs (schwedisches Patent 26536) Nitromethan oder Nitroäthan zu verwenden, dürfte mit den besprochenen Verfahren kaum den Wettbewerb aushalten können. Er deckt sich auch nicht recht mit dem vierten der fünf von ihm aufgestellten Leitsätze[2]), dass nämlich der zugesetzte Stoff sich nicht so leicht verflüchtigt, dass auch bei verhältnismässig hoher Temperatur etwas davon verloren wird.

Es hat mir bisher fern gelegen, mit einer Veröffentlichung über den berührten Gegenstand hervorzutreten. Ich hielt diese aber für um so mehr geboten, als die Darstellung in Guttmanns jüngstem Buche: „The Manufacture of Explosives. Twenty Years Progress. London 1909 S. 23—25" stark von Irrtümern durchsetzt ist. Auf andere Unrichtigkeiten in diesem Werke werde ich bei Gelegenheit zurückkommen.

[1]) U. S. Laboratory Sandy Hook Proving Ground, den 6. Juli 1906.
[2]) Referat in Zschr. f. ang. Ch. 1906, S. 899 (18. Mai 1906).
[3]) Ch. Zeitung 19 (1905), S. 215.

[1]) 1907, S. 21.
[2]) a. a. O.

Digitized by Google

Hydraulische Pulverpreßanlagen deutscher Erzeugung.

Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. (Fortsetzung.)

Während das Grusonwerk seine hydraulischen Pulverpressen ausschliesslich mit hydraulischem Rückzug durch Differentialkolben oder Hilfskolben, sowie bei dem letztbeschriebenen Modell durch Rückzug mittels Eigengewicht ausrüstet, baut die Firma Chr. Metzger und Co. vielfach hydraulische Pulverpressen mit mechanischem Rückzug durch Gegengewicht, ausserdem aber auch solche mit zentral angeordnetem oberen hydraulischen Rückzugzylinder und solche mit Differentialkolbenrückzug.

Hier sei des historischen Interesses halber noch nebenbei bemerkt, dass auf dem Werke dieser Firma im Jahre 1887 zum erstenmale in Deutschland rauchloses Pulver in grösserem Umfange gepresst wurde, allerdings mit einer der damals in der Nudelfabrikation üblichen Spindelpressen. Bei diesem durch Offiziere und Beamte der kgl. preussischen Pulverfabrik Hanau vorgenommenen Versuche wurde höchst vorsichtig verfahren, denn nach erfolgter Füllung und Inbetriebsetzung der Presse verliessen sämtliche Teilnehmer den Raum und verfolgten aus sicherer Entfernung durch die Fenster den Vorgang. Da dieser Versuch mit zufriedenstellendem Erfolge beendet wurde, nahm man beim damaligen Beginn der Nitropulvererzeugung vielfach derartige Spindelpressen in Benutzung, ging aber verhältnismässig bald zu hydraulischen Pressen über.

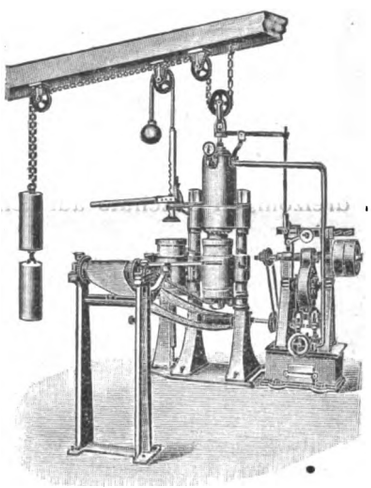


Fig. 7.
Hydraul. Puverpresse mit Gewichtsrückzug.

Eine hydraulische Pulverpresse mit Gewichtsrückzug von Chr. Metzger und Co. zeigt Fig. 7. Diese Presse ist, ähnlich wie die zuerst beschriebenen mit schwenkbaren Presstöpfen und obenliegendem Presszylinder ausgerüstet. An den aus bestem Hartguss gefertigten Pressplunger ist eine Stange angeschraubt, die durch eine Stopfbüchse gedichtet, aus dem Presszylinder nach aussen und oben führt und eine lose Rolle trägt. Ueber diese Rolle ist eine Kette, Drahtseil oder dgl. geführt, die an einem Ende befestigt ist, mit dem anderen über zwei Leitrollen läuft und hier ein Gegengewicht angehängt bekommt. Am besten wird das Gegengewicht ausserhalb des Pressenraumes angeordnet. Der Presszylinder ist aus Stahlguss erstellt und für einen Pressdruck von 400 at berechnet. Zur Dichtung des Pressplungers dient eine Kautschukmanschette. Das für die Presse erforderliche Druckwasser wird von der nebenstehenden Presspumpe geliefert, die eine von dem mittels Riemen angetriebenem Vorgelege aus unter Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung angetriebene, doppelt gekröpfte Kurbelwelle besitzt. An diese greifen die Pleuelstangen der beiden Presswasserpumpen an, deren Kolbenstangen in den Bohrungen einer Traverse sicher geführt werden. Der auf dem als Wasserkasten dienenden Pumpengestell montierte Pumpenkörper ist aus geschmiedetem Stahl hergestellt, wodurch im Gegensatze zu den früher aus Bronze gegossenen Pumpenkörpern, die niemals dauernd dicht zu halten waren und mit der Zeit mehr oder weniger leckten, grösste Lebensdauer und Betriebssicherheit verbürgt wird. Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch diesen Stahlpumpenkörper. Rechts sind die übereinander angeordneten Saug- und Druckventile, die bequem zugänglich sind, zu sehen. Die Rotgusssitze der Ventile sind in die Bohrungen des Pumpenkörpers eingepresst. Die Führungsansätze der Ventile sind schraubenförmig gebogen, wodurch ein fortwährendes Drehen der Ventile während des Betriebes auf ihren Sitzen erzielt und ein-

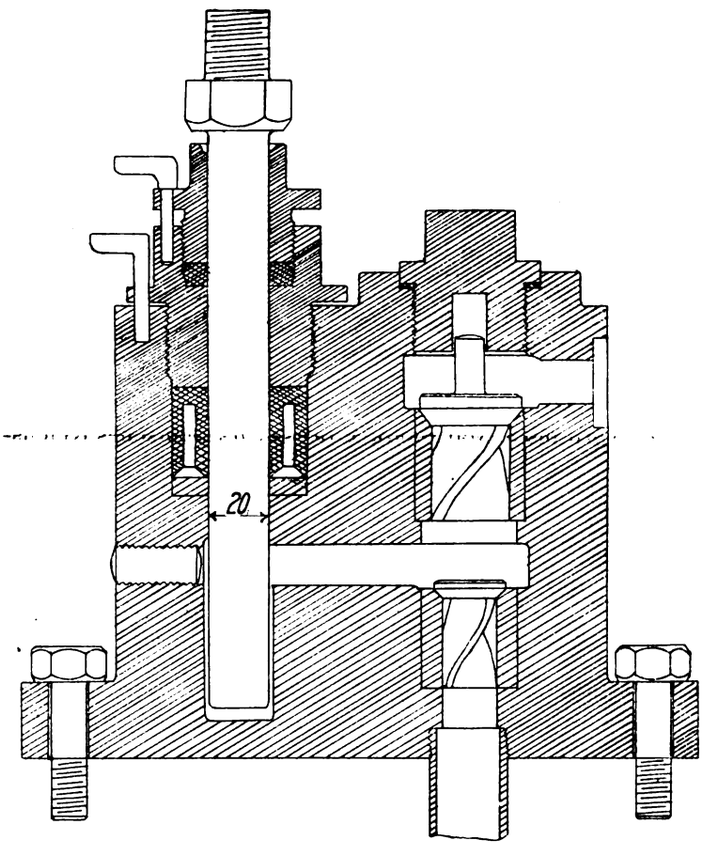


Fig. 8. Querschnitt durch Stahlpumpenkörper.

seitigen Abnutzungen vorgebeugt wird. Der in der Zeichnung links befindliche Pressplunger wird durch eine Kautschukmanschette gedichtet, die gegen Herausdrücken mit einer Haltemutter gesichert ist. Ein unbeabsichtigtes Lösen dieser Haltemutter wird durch einen Sicherungsstift verhindert. Oben ist in der Haltemutter der Manschette ein Stopfbüchslager vorgesehen, dessen Packung das Austreten etwa von der Manschette durchgelassenen Wassers verhindert. Die Stopfbüchsenmutter wird gleichfalls durch einen Sicherungsstift festgesetzt. Die zum Verschieben des Antriebsriemens auf die Los- und die Festscheibe und umgekehrt dienende Riemengabel ist mit ihrem Arm wagerecht verschiebbar, oben auf dem Pumpengestell gelagert. In der eingerückten Stellung sucht sie das am Handhebel angeordnete Umfallgewicht stets nach rechts zu ziehen, also auszurücken, wird aber hieran durch eine Nase des von dem Pressplunger der Presse beeinflussten Hebelgestänges gehindert, die von

Digitized by Google

dem Gestänge in eine Rast der Riemengabel gedrückt wird. Erreicht der Pressplunger seinen tiefsten Stand, so hebt er den rechtsseitigen Teil des Gestänges, die Nase tritt aus der ebenerwähnten Ausfräsung, das Umfallgewicht dreht sich nach rechts und rückt die Pumpe aus. Um den unter dem Einflusse des Rückzuggewichtes stehenden Pressplunger hochgehen zu lassen, muss man dem im Presszylinder befindlichen Wasser den Weg nach dem Wasserkasten der Pumpe freigeben, wozu ein Steuerventil dient, dessen in der Mitte der Wasserkastenoberkante der Presspumpe angeordnetes Handrad aus der Abbildung ersichtlich ist. Wird dies Ventil geöffnet, so zieht das Gegengewicht mittels der Kettenrolle den Presskolben nach oben, während das Druckwasser in den Wasserkasten der Pumpe zurückläuft. Zum Einpressen der Pulvermasse in den Presstopf dient eine mittels Gegengewicht ausbalancierte Zahnstangenvorpresse mit Handhebel, zum Herausheben der Formen eine Zahnstangenformenwinde mit Handkurbel. Die Presstöpfe besitzen einen lichten Durchmesser von 180 mm und eine lichte Tiefe von 540 mm. Zum Betriebe der Presspumpe sind ca. 1,5 P. S. erforderlich. Zur Aufstellung erforderliche Bodenfläche 5 × 3 m, Bauhöhe 3,45 m. Gesamtgewicht der Presse nebst Pumpe ca. 2,7 t.

Eine von Chr. Metzger und Co. gebaute hydraulische Pulverpresse mit oben auf dem Hauptpresszylinder zentral angeordnetem hydraulischen Rückzugzylinder zeigt Fig. 9. Bei dieser Presse ist die Anordnung der schwenkbaren Presstöpfe, sowie des mit dem Hauptpresszylinder aus einem Stück gegossenen Oberholms dieselbe wie bei der vorbeschriebenen. Der aus Hartguss erstellte Hauptplunger wird in dem Hauptzylinder mittels Kautschukmanschetten gedichtet. Er ist in der Zylinderbohrung auf eine lange Strecke sicher geführt. Oben ist auf den Hauptzylinder ein im Durchmesser kleinerer Rückzugzylinder aufgesetzt, dessen Rückzugplunger mit dem Hauptplunger durch eine Stange in Verbindung steht, die in den für sie erforderlichen Bohrungen der Presszylinderdeckel mittels Manschetten gedichtet wird. Auch der Rückzugplunger selbst, der nach oben aus dem Hilfszylinder herausragt, wird hier mittels Manschette gedichtet. An seinem oberen Ende trägt er eine kreisförmige Steuerscheibe, die in Verbindung mit einem Hebelgestänge zum Ausrücken der Pumpe in den zulässigen Grenzstellungen des Plungerpaares dient. Ist der Hauptpressplunger nämlich in seine oberste Lage zurückgezogen, so drückt die Steuerscheibe von unten gegen den oberen Arm der Riemenausrückvorrichtung, der mittels Diagonalzugstange das untere Gestänge, bez. dessen Nase zum Freigeben des Umfallgewichtes veranlasst. Hat der Hauptpressplunger seinen tiefsten Stand erreicht, so drückt die Steuerscheibe von oben auf den unteren Hebel der Gestängeanordnung, wodurch gleichfalls der Riemenantrieb der Pumpe ausgerückt wird. In beiden Endstellungen wird also die Pumpe zwangsläufig stille gesetzt, sodass Ueberschreitungen der Hubgrenzen mit begleitenden Brüchen infolge Unaufmerksamkeit der Bedienung völlig ausgeschlossen sind. Der Hauptpresszylinder und der Hilfs- (Rückzug-) Zylinder stehen durch zwei getrennte Leitungen mit der Pumpe in Verbindung und zwar ermöglicht ein in diese Leitungen eingeschaltetes Umschaltventil, nach Belieben das Druckwasser in den Haupt- oder in den Rückzugzylinder treten, beziehungsweise das Abwasser aus diesen Zylindern in den Wasserkasten der Pumpe zurückfliessen zu lassen. Das Umsteuerventil ist rechts auf dem Pumpenkasten montiert und wird mittels Handhebel betätigt. Fig. 10 zeigt es im Längs- und teilweisen Querschnitt. Der aus bester Bronze hergestellte Ventilkörper hat 4 Anschlüsse, e, i, h, m. Von diesen wird e mit dem gemeinsamen Druckrohr der Pumpen, h mit der Presswasserleitung zum Hauptpresszylinder, i mit der zum Rückzugzylinder in Verbindung gesetzt, während bei m ein gebogenes Gasrohr angeschraubt wird, das in den Wasserkasten der Pumpe führt. Alle diese Anschlüsse stehen mit einer in sich geschlossenen Bohrung des Ventilkörpers in Verbindung, in welche an vier Stellen paar-

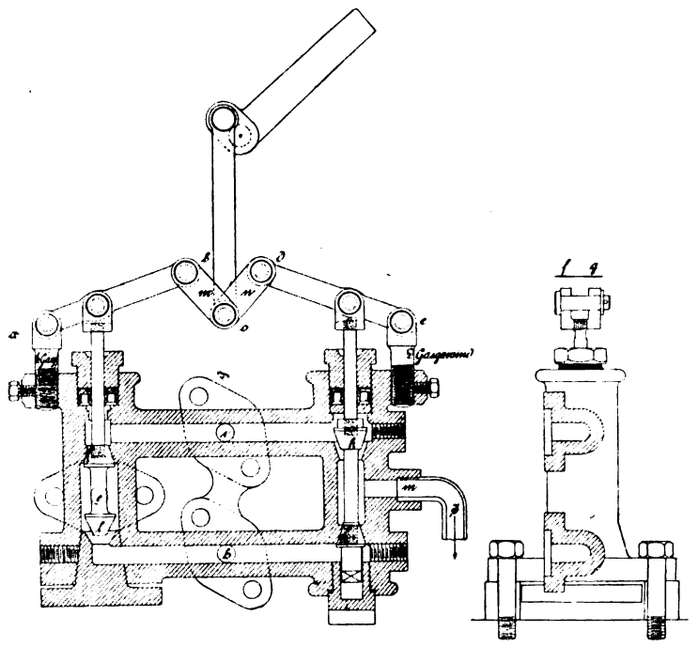


Fig. 10. Hydraul. Umsteuerventil.

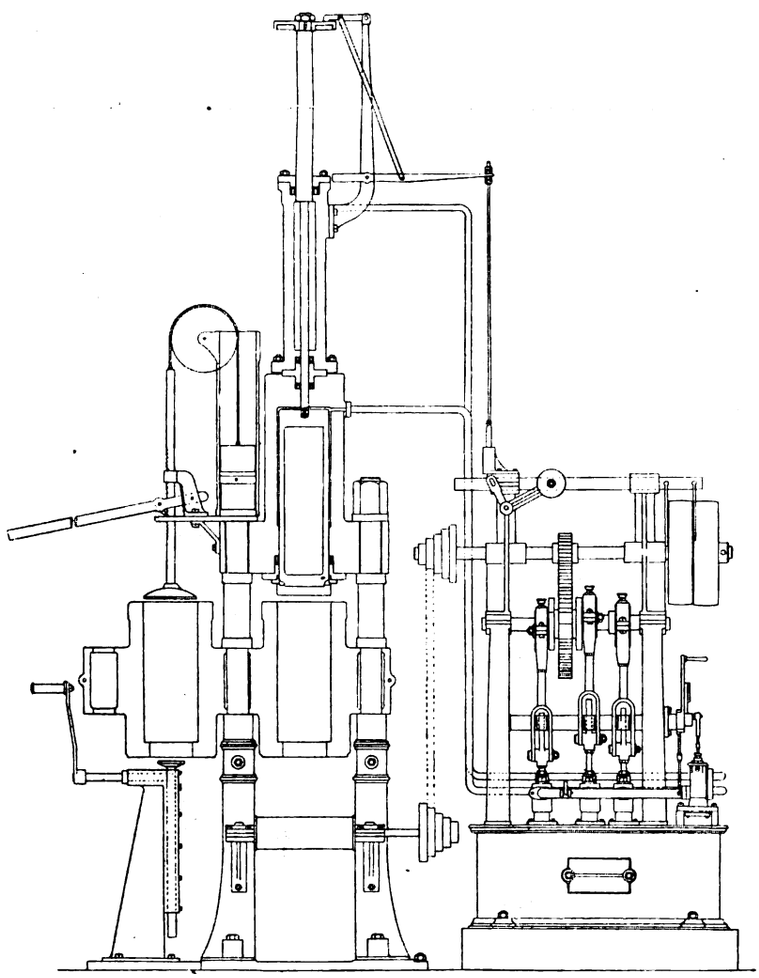


Fig. 9.
Hydraul Pulverpresse mit oberem, zentralen Pulverzylinder.

Digitized by Google

weise auf gemeinschaftlicher Ventilstange sitzende Kegelventile f, l, k, g eingeschaltet sind. Die beiden Ventilstangen werden beim Austritt aus dem Ventilkörper mit Kautschukmanschetten abgedichtet. Der Hub, beziehungsweise das Senken der Ventilstangen wird durch das oben auf dem Ventilkörper montierte Gelenkhebelsystem bewirkt. Bei der in der Zeichnung gewählten Ventillage tritt das von der Pumpe kommende Presswasser bei e ein, geht durch das geöffnete Ventil l nach h in die zum Hauptpresszylinder führende Leitung. Gleichzeitig muss naturgemäss für das im Hilfszylinder befindliche Wasser ein Ausfluss ermöglicht werden, da von dem durch das Druckwasser nach unten geschobenen Hauptpressplunger auch der Rückzugplunger in den Hilfszylinder hineingezogen wird. Da nun Ventil f und g geschlossen, k aber geöffnet ist, so strömt das aus dem Hilfszylinder verdrängte Wasser durch die Rohrleitung bei i in die Ventilkörperbohrung, passiert das geöffnete Ventil k und gelangt bei m in das Abflussrohr zum Wasserkasten.

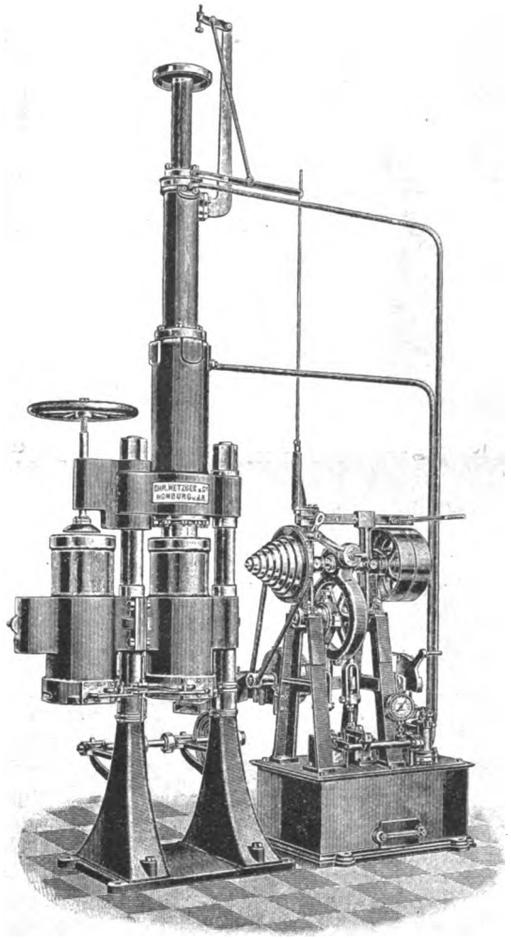


Fig. 11. Hydraul. Pulverpresse der Firma Metzger & Co. mit oberem Rückzugzylinder.

Wird der zur Betätigung des Umsteuerventils benutzte obere Handhebel nach links verschwenkt, so werden naturgemäss die Ventile so gesteuert, dass das Druckwasser in den Hilfszylinder strömt, das Abwasser aber aus dem Hauptzylinder in den Wasserkasten der Pumpe zurücktritt. Der Hauptpressplunger wird also von dem Rückzugplunger wieder in seine oberste Stellung gebracht. Das zum Betriebe der Presse vorgesehene Pumpwerk ist ähnlich wie das vorbeschriebene konstruiert, arbeitet aber mit drei Pumpenzylindern, wodurch das Auftreten von Stössen bei der Presswasserförderung besser vermieden wird. Zum Eindrücken der Pulvermasse in den Presstopf dient eine Zahnstangenvorpresse mit Handhebelantrieb, zum Herausheben der Formen eine mittels Handkurbel betriebene Zahnstangenformenwinde. Die Fig. 11 zeigt eine derartige ausgeführte hydraulische Pulverpresse mit oberem Rückzugzylinder in Ansicht. Ihr Vorpressapparat wird aber mit Spindel und Handrad betätigt. Zur Heizung bezw. Kühlung der Pressformen sind Hohlmäntel im unteren Teil der Presstöpfe nebst entsprechenden Rohranschlüssen vorgesehen. Die übrige Konstruktion dieser Presse deckt sich mit der vorbeschriebenen.

Derartige hydraulische Pulverpressen mit oberem zentral angeordnetem hydraulischen Rückzugzylinder besitzen eine bedeutende Bauhöhe. Die zur Abdichtung der Verbindungsstange zwischen Hauptpressplunger und Rückzugplunger benutzten beiden Manschetten sind schwer zugänglich, da bei ihrer Revision oder Erneuerung der Rückzugzylinder abmontiert, sowie die Verbindungsstange des Rückzugplungers aus dem Hauptpressplunger herausgeschraubt werden muss. Andererseits ist der Rückzug mittels eines in derselben Achse liegenden Rückzugszylinders gegen einen solchen mit seitlich angeordnetem Hilfszylinderpaar dadurch im Vorteil, dass ein infolge verschiedener Geschwindigkeiten der Rückzugplunger bei der letzteren Anordnung mögliches Ecken vermieden wird.

Werner und Pfleiderer bauen hydraulische Pulverpressen mit Rückzug durch zwei hydraulische Hilfszylinder sowohl in stehender, wie in liegender Anordnung. Sie kennzeichnen sich besonders dadurch, dass sie ein schwenkbares glattwandiges Massebehälterpaar besitzen, das sich über einem feststehenden Tische dreht, in dem die Form in ein entsprechendes Gehäuse gelagert, Aufnahme findet. Oben auf diesem nach unten konisch verlaufenden Gehäuse ruht ein feiner Filter, dessen bei weggedrehten Massebehältern frei daliegende Platte ohne weiteres entfernt und gereinigt werden kann. Am verjüngten unteren Ende des Gehäuses ist die als Keil mit parallelen Seitenflächen ausgebildete Form eingeschoben. Diese Form wird, wenn sie zur Herstellung von Streifen-, Band- oder Stabpulver bestimmt ist, der Länge nach durch die Mitte geteilt und werden die beiden Hälften durch zwei kräftige, gegen eine Beilage wirkende Stellschrauben in ihrer Lage festgehalten. In die Trennungsebene der Form sind die Oeffnungen, beziehungsweise Oeffnung für die zu pressenden Pulverstränge verlegt, so dass ein Nachkalibrieren derselben vorgenommen werden kann und die Formen zudem eine lange Lebensdauer besitzen. Nach Lösen der eben erwähnten Druckschrauben sind die Formen durch einen Schlag mit einem Holzhammer oder mittels Schraube und Handrad jederzeit zur Wegnahme bereit. Das Gehäuse, in dem sie stecken, ist so gebaut, dass der Austritt der Pulverstränge sichtbar ist. Selbstredend ist für jede Presse nunmehr nur noch eine Form erforderlich und nicht mehr, wie früher fast ausschliesslich üblich, zwei.

Eine nach diesen Grundsätzen gebaute Pulverpresse in stehender Anordnung von Werner und Pfleiderer zeigt Fig. 12. Diese Presse ist, um einen durchaus stossfreien konstanten Druck auf die Pulvermasse ausüben zu können, was bei den Ansprüchen, die heute an die Gleichmässigkeit des Pulvers gestellt werden, überaus wertvoll ist, für Akkumulatorenbetrieb eingerichtet. Je nach der Zähigkeit der zu verarbeitenden Pulversorten werden die Pressen für jeden beliebigen Betriebsdruck gebaut. Um den Druck in der Presse nach Belieben abschwächen und wieder erhöhen zu können, wird ein zuverlässig funktionierendes Regulierventil in die Druckwasserleitung vor der Presse eingeschaltet. Die abgebildete Presse zeigt im allgemeinen dieselbe Bauart, wie die entsprechenden vorbeschriebenen, naturgemäss mit den obenerwähnten Aenderungen. Der Hauptpresszylinder, mit dem die beiden seitlichen Rückzugzylinder aus einem Stück gegossen sind, sitzt auf zwei kräftigen Säulen, die auf soliden Fussböcken ruhen. Auf einem diese Böcke ver-

Digitized by Google

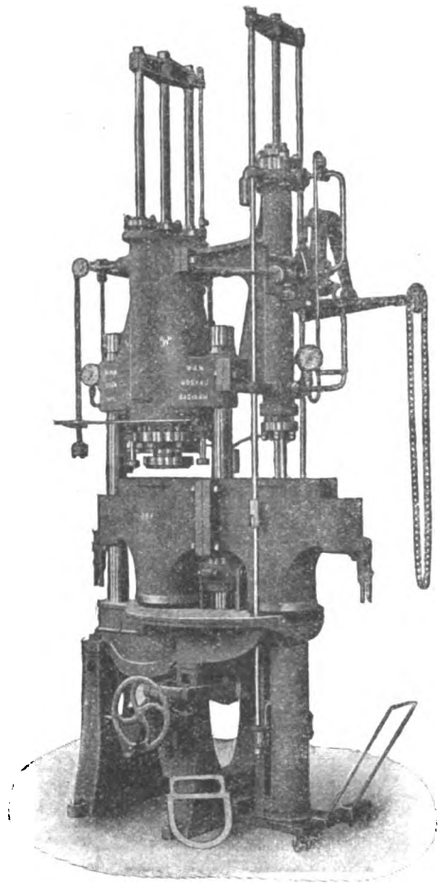


Fig. 12. Hydraul. Pulverpresse stehender Bauart von Werner & Pfleiderer.

bindenden Querholm ist in der Längsachse der Presse die Form untergebracht, während sich nach rechts ein Tisch anschliesst. Das Massebehälterpaar ist um die eine Pressensäule schwenkbar gemacht und mit Entlastungsvorrichtung zwecks leichterem Drehen ausgerüstet. Diese Entlastungsvorrichtung wird mittels des in der Abbildung an dem rechten Pressenfuss ersichtlichen Handrades bedient. Sobald der Hauptpressstempel seinen tiefsten Stand erreicht hat, tritt eine Umsteuervorrichtung automatisch in Tätigkeit und gibt Druckwasser unter die Rückzugplunger, die mittels Verbindungstraverse und Zugstange den Hauptplunger wieder in seine oberste Lage zurückziehen. Ist diese erreicht, so werden sie gleichfalls automatisch stillgesetzt. Diese Steuerungen sitzen direkt an der Presse und werden von der Haupt- und Hilfsplunger verbindenden Traverse aus mittels Gestänges zwangsläufig gesteuert. An den Hauptpresszylinder ist seitlich aufs solideste die hydraulische Vorpresse angeschraubt, die bei der dargestellten Presse mit einer Patronenhebevorrichtung kombiniert ist. Die Achse dieses Vorpressapparates fällt mit derjenigen des ausgeschwenkten Massebehälters zusammen, sobald der andere in Arbeitsstellung festgestellt ist. Es kann somit gearbeitet und eingefüllt werden zu gleicher Zeit. Das Füllen des ausgeschwenkten Massebehälters und das Festpressen der in ihn eingebrachten Füllung geschieht am zweckmässigsten unter etwa drei Malen, indem die Masse zu je $^1/_3$ eingetragen und jedesmal der Vorpressapparat in Tätigkeit gesetzt wird. Die Steuerung des Druckwassers für diesen hydraulischen Vorpresser wird von Hand mittels der rechts herunterhängenden Handkette besorgt. Um ein Ueberschreiten der zulässigen Hubgrenzen zu vermeiden, sind entsprechende Vorkehrungen getroffen. Der als Differentialkolben ausgebildete, also nach Belieben auf- oder abwärts steuerbare Vorpressplunger trägt oben an seiner Verlängerungsstange eine Traverse, von der ein Paar Zugstangen beiderseits nach unten reichen. Diese Zugstangen tragen unten Kupplungen, mittels welchen sie mit entsprechenden Hubstangen des rechts unter dem Pressentisch stehenden Patronenwagens verbunden werden können. Dieser fahrbare Apparat dient zum Befördern und gleichzeitig auch zum Einführen der Massepatronen in den ausgeschwenkten Massebehälter der Presse, in Fällen, wo die Pulvermasse in Patronen vorgewalzt wird, oder auch, wenn man eine bereits eingebrachte Füllung, welche aus irgend einem Grunde etwa nicht durchgepresst werden soll, ausstossen und wieder wegbefördern will.

Ist der in der Presse befindliche Massebehälter leergepresst, so wird bei hochstehendem Vorpressplunger das Massebehälterpaar geschwenkt. In der Zwischenzeit ist der gefüllte Patronenwagen bereits unter den Press-

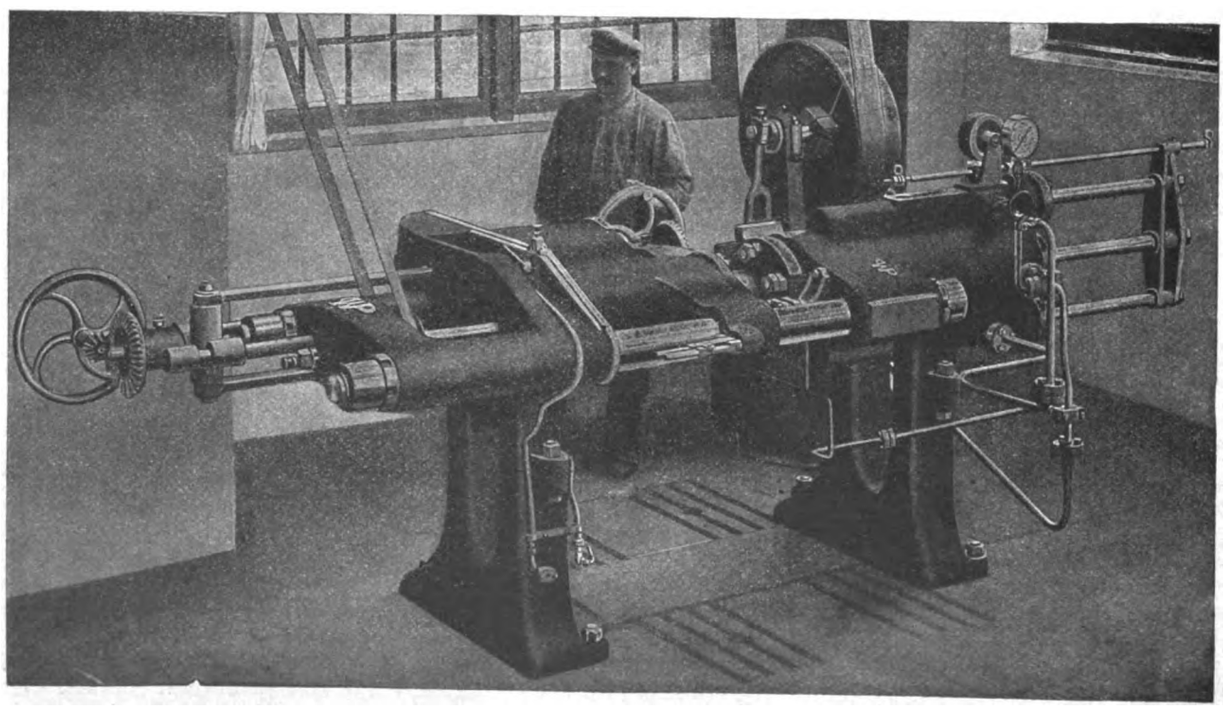


Fig. 13. Hydraulische Pulverpresse wagerechter Bauart von Werner & Pfleiderer

Digitized by Google

tisch gefahren worden. In ihm steht die Massepatrone auf einem Tragteller, an den seitlich ein Paar Hubstangen angeschlossen sind. Nachdem der Vorpressplunger gesenkt ist, werden seine Zugstangen mit diesen Hubstangen gekuppelt und das ihn betätigende Druckwasser umgesteuert. Beim Zurückgehen des Vorpressplungers wird die Massepatrone gehoben und in den Massebehälter eingeführt. Um sie in dieser Lage gegen Zurückfallen zu sichern, wird in eine Ausnehmung des Presstisches unterhalb des Massebehälters der in der Abbildung an den rechten Fuss gelehnte Schieber eingebracht.

Eine hydraulische Pulverpresse von Werner und Pfleiderer, die gleichfalls mit Rückzug durch zwei hydraulische Hilfszylinder ausgerüstet, aber wagerecht angeordnet ist, zeigt Fig. 13. Bei ihr sitzt die Pressform gleichfalls in dem nunmehr senkrecht stehenden Presstisch. Die Vorpressung der Pulvermasse in dem zu füllenden Massebehälter erfolgt durch Spindelpresse mit Handrad. Diese Pressentype eignet sich besonders gut zur Herstellung fein geschnittener Gewehr- und Pistolenpulver, die an ihr direkt im feuchten Zustande geschnitten werden. Der hierzu vorgesehene Schneidapparat wird später noch des näheren erläutert werden. Die abgebildete Presse ist zum direkten Betrieb durch das rechts hinter ihr stehende mit zwei Zylindern arbeitende Pumpwerk, das durch Riemen angetrieben wird, bestimmt.

(Schluss folgt.)

Ueber die Fortschritte der Theorie in der inneren Ballistik, insbesondere in den Arbeiten französischer Ballistiker.

Von Dr. E. Bollé. (Schluss.)

9. Dieses Problem wäre nach der Arbeit von Gossot und Liouville durch wirkliche Aufstellung der Funktion $F(\xi, \xi_0)$ gelöst.

In dem zweiten Teil ihrer Arbeit beschäftigen sich nun die Verfasser mit der Angabe des Weges, auf welchem sie dies auf Grund eines umfangreichen Erfahrungsmaterials (4700 Schuss aus Kalibern, die von 24 mm bis 37 cm variierten) zu leisten versucht haben.

Es soll hierauf nur kurz eingegangen werden, da die Aufgabe der vorliegenden Auseinandersetzungen vorzugsweise in der Darstellung der Hauptwege beruht, welche bisher zur rein theoretischen Bewältigung des Problems der inneren Ballistik eingeschlagen worden sind.

Der zweite Teil der Untersuchungen von Gossot und Liouville, vorwiegend empirischer Natur, ist mehr geeignet, erst nach eingehender Berücksichtigung des zugänglichen offen vorliegenden Erfahrungsmaterials an Waffen aller Art, Gegenstand einer besonderen Darstellung zu bilden. Wir wollen uns hier damit begnügen, die Formeln anzuführen, welche sich den ihnen vorliegenden Erfahrungen am besten anzuschliessen scheinen. Die Besprechung des dritten Teiles ihrer Arbeit, in welcher sie die Anwendung dieser Formeln auseinandersetzen, mag ebenfalls auf eine spätere Gelegenheit verschoben werden, da er einfach und leicht verständlich ist, sein Studium aber nur dann einen Zweck hat, wenn man sich bereits von der praktischen Brauchbarkeit der Formeln überzeugt hat, wozu die hier noch mitzuteilenden Formeln dienen können, indem man mit ihnen die etwa in der grossen ballistischen Literatur vorhandenen Resultate durchrechnet.

Vor Mitteilung der Formeln ist noch folgendes zu bemerken:

$w = \frac{m}{\tilde{\omega}\varphi} \cdot v^2$ und Y sind rein numerische Funktionen von ξ und ξ_0. Ist dies der Fall, so kann man offenbar in der Angabe von ξ und ξ_0 sowie auch der Funktionen w und Y alles fortlassen, was reinen Zahlen entspricht, beispielsweise die Grösse π, g u. a. und demnach z. B. schreiben:

$\xi_0 = \varphi^{\frac{1}{2}} \cdot (p^3\tilde{\omega})^{\frac{1}{2}} \frac{\sigma'}{a^6\Theta^3}$ oder wenn $\tilde{c} = \frac{\tilde{\omega}}{\sigma'}$:

$\delta\xi_0 = \varphi^{\frac{1}{2}} \left(\frac{p}{a^2} \cdot \frac{1}{\Theta}\right)^3 \cdot \left(\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)^{\frac{3}{2}}$, wo $p = mg$ das Geschossgewicht bedeutet. Ebenso kann man an Stelle von $w: \frac{p}{\tilde{\omega}\varphi} \cdot v^2$ setzen.

Ferner ist es überhaupt gar nicht nötig, dass man die Variablen ξ und ξ_0 selbst benutzt, sondern man kann irgend zwei rein numerische Funktionen von ξ und ξ_0 einführen, immer müssen w und y rein numerische Funktionen dieser neuen Variablen bleiben.

Um nun der Form nach sich den Ausdrücken zu nähern, zu welchen Sarrau in weiterer Verfolgung der in Absatz 8. auseinandergesetzten Entwicklungen später gelangt ist (Mémorial de l'Artillerie de la Marine t V und t VI), wählen die Verf. als eine dieser Variablen das Verhältnis $\frac{\xi}{\xi_0} = \frac{\sigma}{\sigma'}$ oder vielmehr den Briggschen Logarithmus l desselben, sodass $\frac{\sigma}{\sigma'} = 10^l$. Als die andere der beiden Variablen wählen sie eine Funktion von l und ξ_0, nämlich:

$x = B \cdot (\xi_0^2 l^9)^{\frac{1}{8}}$, worin B eine empirische Konstante bedeutet.

Auf Grund des von ihnen ausgesprochenen Theorems lässt sich dann sagen, dass $\frac{p}{\tilde{\omega}\varphi} \cdot v^2$ eine rein numerische Funktion von l und x sein muss. Die Wahl dieser Variablen l und x, die wie aus dem vorhergehenden Abschnitt deutlich wurde, durchaus keine prinzipielle Bedeutung hat, ist lediglich aus Zweckmässigkeitsgründen geschehen. Man könnte versucht sein, die Resultate der Erfahrung direkt als Funktionen von ξ und ξ_0 aufzustellen, würde aber vermutlich bald genug von einem derartigen Versuch abstehen, weil man zu wenig einfachen Ausdrücken gelangen würde, und müsste wahrscheinlich dieselben oder ähnliche Funktionen von ξ und ξ_0 als Variable einführen, um zu Formeln von ähnlicher Einfachheit wie die von den Verf. angegebenen zu gelangen.

Unter Annahme der Variablen x und l kommen diese betreffs der Mündungsgeschwindigkeit V zu folgenden Formeln, die ihnen das von ihnen behandelte Erfahrungsmaterial am besten zu beherrschen geeignet scheinen:

für: $0 < x < 0{,}246$

$V^2 = A_1 \frac{\tilde{\omega}}{p} \cdot l \cdot f(x)$; $f(x) = x(1-x)$; $\log A_1 = 9{,}172$

für: $0{,}246 < x < 0{,}429$

$V^2 = A_2 \frac{\tilde{\omega}}{p} l \cdot [f(x)]^{\frac{1}{2}}$: $f(x) = x \cdot (1-x)$; $\log A_2 = 8{,}806$

für: $0{,}429 < x$

$V^2 = A_3 \frac{\tilde{\omega}}{p} \cdot l \cdot x^{\frac{1}{8}}$; $\log A_3 = 8{,}546$

Ist der Wert von B mit Hilfe einer Anzahl scharfer Schüsse hinreichend festgelegt, so bietet die Anwendung dieser Formeln keinerlei Schwierigkeit.

Digitized by Google

Was nun die für den Druck aufgestellte Formel anlangt, so ist ja zunächst daran zu erinnern, dass der Begriff des Druckes im Rohr durchaus kein einfacher ist. Zwischen Stossboden der Waffe und Geschossboden ist in irgend einem betrachteten Augenblick der Druck nicht konstant, besonders wenn noch nicht die ganze Pulverladung verbrannt ist. Es sind verschiedene Theorien über die Verteilung des Druckes im Rohr aufgestellt worden, ohne dass man behaupten könnte, dass irgend eine von ihnen die komplizierten Phänomene, die sich in der Gasmasse abspielen müssen, auch nur einigermassen erschöpfend diskutiert. Nur soviel ist klar, dass der Druck auf den Stossboden ein anderer ist, als der auf das Geschoss wirkende, der gleich $\frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2}$ gesetzt worden ist. Dies ist selbst eine Konsequenz der einfachsten Annahme, die in der Theorie des Sébertschen Rücklaufmessers gemacht wird, nämlich der, dass in jedem Augenblick der Schwerpunkt der Ladung in der Mitte des von ihr eingenommenen Raumes liegt. Diese Voraussetzung ist der von Liouville und Gossot gerade infolge der gewissermassen ausgleichend wirkenden komplizierten Bewegungen und Wirbel in der Gasmasse als brauchbare Annäherung betrachteten Annahme einer linearen Verteilung der Geschwindigkeiten in der Gassäule äquivalent. Sie führt dazu, dass mit grosser Annäherung der Druck P auf den Stossboden zu demjenigen P_u auf den Geschossboden in der konstanten Beziehung steht:

$$P = P_u \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\frac{\tilde{\omega}}{p}\right).$$

Nun war unter Benutzung der Beziehungen des vorhergehenden Abschnitts:

$$P_u = \frac{m}{\omega}\frac{d^2u}{dt^2},\quad \tau\frac{dy}{dt} = \left(\frac{P_u}{P_0}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{v}{H}\cdot\frac{dy}{dX},\quad X = \frac{\xi}{\lambda^3}\cdot\left(\frac{fa\,\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{-\frac{1}{2}}\cdot\quad \lambda y = Y,$$

woraus folgt:

$$\left(\frac{P_u}{P_0}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{v}{H}\lambda^3\tau\frac{dy}{d\xi}\left(\frac{fa\,\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda^2 v}{H}\tau\frac{dY}{d\xi}\left(\frac{fa\,\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{\frac{1}{2}}$$

oder, da: $H = \frac{P_0^2\tau^3\tilde{\omega}}{m^2}\quad v = \left(\frac{fa\,\tilde{\omega}}{\lambda m}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot w^{\frac{1}{2}}$:

$$\left(\frac{P_u}{P_0}\right)^{\frac{2}{3}} = w^{\frac{1}{2}}\cdot\frac{dY}{d\xi}\cdot\frac{1}{P_0^2\omega^2}\frac{fa\,\tilde{\omega}}{\lambda}\frac{m\lambda^2}{\tau^2}.$$

Es ist nun aus den Gleichungen 13) und 14) $w^{\frac{1}{2}}\frac{dY}{d\xi}$ als eine rein numerische Funktion von ξ und ξ_0 bestimmt. Für den Punkt, der dem Maximaldruck entspricht, und für welchen daher auch diese Funktion von ξ und ξ_0 ein Maximum besitzt, muss der Differentialquotient derselben verschwinden, d. h. eine rein numerische Gleichung zwischen ξ und ξ_0 bestehen.

Es muss daher, wenn jetzt P_u prägnant für den Maximaldruck gebraucht wird, unter Einführung von $\varphi = \frac{fa}{\lambda}$ und $\Theta = \frac{\tau}{\lambda}$:

$P_u = \left(\frac{\varphi\tilde{\omega}p}{a^4\Theta^2}\right)^{\frac{3}{2}}\cdot\psi(\xi_0) = \frac{(\varphi\tilde{\omega}p)^{\frac{3}{2}}}{a^6\Theta^3}\cdot\psi(\xi_0)$ sein, indem man die rein numerischen Grössen in $\psi(\xi_0)$ hineinbezieht und mit a das Kaliber bezeichnet.

Da nun $\xi_0 = (\varphi\tilde{\omega}p)^{\frac{1}{2}}\cdot\frac{p\sigma'}{a^6\Theta^3}$ war,

so kann man endlich, wenn $\xi_0\psi(\xi_0) = \Phi(\xi_0)$ gesetzt wird, schreiben:

$$P_u\cdot\frac{\sigma'}{\tilde{\omega}} = \varphi\cdot\Phi(\xi_0)$$

oder: $P_u = \varphi\cdot\delta\cdot\Phi(\xi_0)$.

Für eine bestimmte Annahme über die Verteilung der Geschwindigkeiten in der Gassäule zwischen Stossboden und Geschoss, konnte man den Druck auf den Stossboden, welcher ja der Gegenstand praktischer Messungen bildet, mit dem Druck P_u in der Beziehung:

$$P = P_u\cdot\left(1 + \frac{1}{2}\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)$$ setzen.

Eine allgemeine und den Tatsachen vielleicht besser entsprechende Annahme macht man in der Gleichung: $P = P_u\cdot\left(1 + \beta\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)$, für welche die noch allgemeine Annahme $P = P_u\cdot\chi\left(\frac{\tilde{\omega}}{p}\right) = \varphi\cdot\delta\cdot\chi\left(\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)\Phi(\xi_0)$ treten kann, worin $\chi\left(\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)$ und $\Phi(\xi_0)$ aus der Erfahrung zu bestimmende Funktionen ihres Arguments sind. Aus der Verwertung des ihnen vorliegenden Versuchsmaterials, von welchem sie zunächst ebenso wie für die Geschwindigkeiten eine graphische Darstellung aufgesucht haben, sind Gossot und Liouville zu folgender Formel gelangt:

$P = K\cdot\delta\cdot\left(\frac{\tilde{\omega}}{p}\right)^{\frac{3}{10}}\cdot\xi_0^{\frac{2}{5}}$, worin K eine allgemeine Konstante bedeutet. φ tritt hierin nicht auf, da die Verf. φ für alle Pulversorten als nahezu gleich annehmen zu dürfen glaubten. In der Tat kann dies mit einiger Genauigkeit für f in dem Ausdruck $\varphi = \frac{fa}{\lambda}$ gelten. Der auf die Form bezügliche Faktor $\frac{a}{\lambda}$ wäre für die verschiedenen Pulversorten erheblich verschieden, wenn man die ursprüngliche Form des Korns in Betracht zöge. Die Berücksichtigung des Umstandes, dass die Entzündung der einzelnen Körner nicht gleichzeitig und momentan vor sich geht, wie es vorausgesetzt wurde, führt dazu, dass man für a und λ Werte einsetzt, die nicht ihrer ursprünglichen Bedeutung, sondern gewissen Mittelwerten entsprechen, die sich für die verschiedenen Pulversorten einander und den für die kubische Form geltenden Werten nähern. Setzt man aber auf Grund dieser Betrachtungen φ vorläufig konstant für alle Pulversorten, so wird an der Form der vorstehenden Gleichungen nichts geändert, wenn man $\varphi = 1$ setzt. Im übrigen ist es einfach, den Faktor φ wieder in die Formeln einzuführen.

Soviel über die empirische allgemeine Darstellung ihres Erfahrungsmaterials durch Gossot und Liouville.

Der dritte Teil ihrer Arbeit beschäftigt sich dann damit, auf Grund dieser halbempirischen Formeln in möglichster Vollständigkeit die formale Lösung der verschiedenen praktischen Aufgaben der inneren Ballistik anzugeben, d. h. die Berechnung von 3 der 5 Grössen x, $\tilde{\omega}$, Θ, V, P auseinanderzusetzen, wenn je 2 von ihnen gegeben sind und andererseits in besonderen Differentialformeln den gegenseitigen Einfluss kleiner Aenderungen dieser Elemente zu berechnen.

So wichtig dieser Teil für die Praxis sein kann, so soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden, da eine eingehende Behandlung dieses Teils nur dann einen Wert hätte, wenn zuvor an zahlreichen Beispielen die allgemeine Verwertbarkeit der mitgeteilten empirischen Formeln dargetan wäre. Da die Verf. aus begreiflichen Gründen das von ihnen benutzte Erfahrungsmaterial nicht mitgeteilt haben, so bleibt für uns die Prüfung der empirischen Formeln an der Hand eigener oder aus der Literatur zusammengestellter Erfahrungsresultate offen. Zur Bildung eines Urteils über die Genauigkeit der von Gossot und Liouville angegebenen empirischen Lösung der Grundgleichung, zu denen sie die

Digitized by Google

Theorie geführt hat, reichen indessen die in diesem Abschnitt mitgeteilten Formeln vollständig aus.

Wie aber auch diese Prüfung ausfallen mag, der Wert der besprochenen Arbeit wird hiervon allein nicht abhängen. Selbst wenn die Kritik, die Charbonnier in seiner neuesten Darstellung der inneren Ballistik, von welcher später ausführlicher die Rede sein soll, an einzelne Punkte der hier vorgetragenen Theorien anlegt, berechtigt und seine Verallgemeinerung geboten erscheinen: nächst der Pionierarbeit Sarraus auf dem Gebiet der theoretischen inneren Ballistik bedeutet die Arbeit von Gossot und Liouville vor allen Dingen durch den Nachweis der beiden aus allen Daten der Ladung und Waffe zusammengeballten Variablen des Hauptproblems einen wesentlichen Fortschritt. Denn hierdurch wird der Weg vorgezeichnet, auf welchen man in das grosse rein empirische Material der inneren Ballistik, in zahlreichen Resultaten scharfer Beschüsse niedergelegt, etwas hineinbringen kann, was dieser Disziplin nottut wie kaum einer zweiten: systematische Ordnung und ein festes Arbeitsprogramm.

Referate.

Bertholdus Niger: Ueber die jagdliche Brauchbarkeit der österreichischen Pulver. (A. Hugos Jagdzeitung).

In Oesterreich ist die Sprengstoffindustrie monopolisiert; der Verschleiss aller Sprengstoffe, ob in staatlicher oder privater Industrie erzeugt, bleibt dem Staat vorbehalten. Autor sucht nun im einzelnen nachzuweisen, dass die österreichischen Pulver nicht auf der Höhe sind.

A. Schwarzpulver. Im Verschleiss befindlich sind folgende Sorten: 1. No. I, II und III extrafeines Jagd- und Scheibenpulver (in Blechbüchsen à ½ und 1 kg, sowie in Kartonhülsen à 100 g und 250 g), grüne Etikette. — 2. No. 6, 8/I und 8/II extrafeines Scheibenpulver, Rundkorn (Abfassung wie bei 1.), braune Etikette. — 3. Jagdpulver (im Verschluss lose). — 4. No. 0 (1—8), rundes Scheibenpulver mit Glanz. — 5. No. 1 (2, 3, 4, 6, 8 und 10), rundes Scheibenpulver ohne Glanz. — Die Herstellung des Schwarzpulvers erfolgt, abgesehen von einigen kleineren Privatwerken, durch die ärarische Pulverfabrik zu Stein in Krain; die Zusammensetzung ist 75 Th. Salpeter, 10 Th. Schwefel und 15 Th. Kohle, doch kommen kleinere Abweichungen im Mengenverhältnisse vor. Die Kohle kommt in zwei Arten zur Verwendung, nämlich a) als sog. Schwarzkohle; diese hat einen hohen Kohlenstoffgehalt (ca. 80%) und wird aus Weisserlenholz gewonnen; und b) als sog. Rotkohle; letztere hat niedrigeren Kohlenstoffgehalt (ca. 65%) und wird aus Faulbaumholz hergestellt. Zu den meisten Pulvern nimmt man Schwarzkohle; zu den splitterigen extrafeinen Jagd- und Scheibenpulvern (No. I, II und III), sowie zum extrafeinen Scheibenpulver No. 8/II nimmt man Rotkohle. — Die Benennungen „mit Glanz" und „ohne Glanz" beziehen sich auf die äussere Beschaffenheit des Kornes; der Glanz wird durch Graphitierung des Pulvers erreicht, wodurch dessen Festigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeitsaufnahmen, sowie Dichte und Gleitbarkeit erhöht, Staubbildung vermindert werden. Gutes Schwarzpulver muss ausreichende Kornfestigkeit besitzen, es soll sich zwischen den Fingern nicht zerreiben lassen; auch unter stärkerem Drucke, etwa auf einer Holzunterlage, darf es nicht zu Staub zerfallen, sondern muss sich in splitterige, eckige Stücke teilen. Das Pulver darf nicht abfärben, wenn man es über glattes weisses Papier rollen lässt, da dies eine Verunreinigung durch Pulverstaub, auch bei sonst genügender Kornfestigkeit, verrät. Das Pulver soll möglichst dicht sein; je grösser das spezifische Gewicht, desto grösser ist die Arbeitsleistung der Gewichtseinheit einerseits und die Haltbarkeit beim Transport und unter ungünstigen Witterungseinflüssen andrerseits. Schliesslich soll sich die Aufnahmefähigkeit gegen Luftfeuchtigkeit innerhalb geringer Grenzen (maximal 2%) halten. Pulver, welches sich zusammenbackt, zeugt von partieller Feuchtigkeitsaufnahme und nachheriger Trocknung, verbrennt unregelmässig und lässt sich schlecht laden; Pulver mit stellenweise auftretenden weissen Flecken und Punkten (Efflorescenzen) ist durch Auswitterung des Salpeters infolge Luftfeuchtigkeit schadhaft geworden.

Die Verbrennungsprodukte des Schwarz-Pulvers sind teils gasförmig, teils fest. Die gasförmigen Bestandteile bedingen die treibende Kraft und bestehen hauptsächlich aus Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sauerstoff. Die festen Verbrennungsprodukte (schwefligsaures, schwefelsaures und kohlensaures Kali, Schwefelkalium) setzen sich teils im Laufinnern als Pulverschleim fest, teils bilden sie den Rauch, der vor der Gewehrmündung auftritt. Die Verbrennungstemperatur des Schwarzpulvers beträgt zwischen 1800 und 2000° C., die Entzündungstemperatur hängt von der Form (Korn) des Pulvers ab und liegt bei 270 bis 320° C. — Die Entzündungs- und Verbrennungsgeschwindigkeit eines Pulvers ist ebenfalls von der äusseren Form abhängig: im allgemeinen entzünden sich und verbrennen feinkörnige Pulver rascher als grobkörnige; ausserdem spielt die relative Dichte des Kornes und die zur Verwendung gelangende Art der Kohle eine gewisse Rolle. — Für Schrotvorlage soll das Pulver (Jagdpulver) brisant sein, sich also rasch entzünden und rasch verbrennen, um die lockere, geringen Widerstand leistende Schrotvorlage rasch in Bewegung zu setzen und den, geringe Führung besitzenden Schrotkörnern hohe Anfangsgeschwindigkeit zu erteilen. Scheibenpulver dagegen, welches ein Geschoss (Kugel) auszutreiben hat, soll impulsiv und progressiv verbrennen; denn das in der Hülse mit einem gewissen Widerstand festsitzende und in die präzisionsverleihenden Züge zu befördernde Geschoss, welches sich die Balken des Dralles erst langsam in den bleiernen Leib schneiden lassen muss, verlangt vom Pulver, dass es langsam, schiebend und mit dem Fortschritte der Geschossbewegung seine Kraft entwickelnd wirke, also schichtenweise abbrenne, d. h. in dem Augenblick seine Verbrennung beende, da das Geschoss den Drall verlässt.

Extrafeines Jagd- und Scheibenpulver No. I, II und III. Mit Rotkohle bereitet, von eckig-splitteriger Körnerform, Oberfläche ohne Graphit matt geglättet, Dichte 1,50 bis 1,60, für Schrot- wie Kugelmunition benutzt. — Das Pulver No. 1 kann, da es infolge seiner feinen Körnung verhältnismässig brisant wirkt, als Kugelpulver nicht besonders empfohlen werden, es sei denn für die kleinen Kaliber mit sehr leichtem, wenig Widerstand bietenden Geschosse (etwa 6 bis 7 mm, im Gewichte bis 8 g); jedoch tritt gerade bei diesen engen Laufdimensionen schon nach wenigen Schüssen eine derartige Verschmutzung der Züge ein, dass die Präzision darunter ungemein leidet; dagegen führt dieses Pulver Kupfermantelgeschosse 8 bis 11,2 mm noch leidlich gut; allerdings findet die Geschossgeschwindigkeit mit 400 bis 420 m/sek. ihre obere Grenze. Für den Schrotschuss ist das Pulver zwar brauchbar, wird aber sowohl von den niedrigeren Nummern der rundkörnigen Scheibenpulver (Gruppe 4 und 5), als auch vom Jagdpulver (Gruppe 3) übertroffen. — Die No. II und III dieser Gruppe kommen eigentlich nur für den Kugelschuss in Betracht, da die gröbere Körnung die für den Schrotschuss gewünschte rasche Verbrennung hindert. Die ballistische Leistung dieser Pulver ist im grossen und ganzen dieselbe wie die des No. 1 derselben Marke, nur verdienen sie besser den Namen Scheibenpulver, da sie trotz etwas geringerer Anfangsgeschwindigkeit (400 bis 415 m/sek. V/25) eine impulsivere Wirkung, daher bessere Präzision gewährleisten.

2. Extrafeines Scheibenpulver. Rundkorn. Für No. 6 und 8/I wird Schwarzkohle, für No. 8/II wird Rotkohle angewandt. Das Korn ist regelmässig rund, die Oberfläche geglättet, jedoch nicht graphitiert. — Rundkorn No. 6 (V/25 = 390/m. sek.) wird wenig geführt, nur bei Scheibenstutzen etc. — No. 8/I und besonders 8/II sind die besten österreichischen Schwarzpulver. 8/I scheint sich besonders für grosse Kaliber und Weichbleigeschosse (Kaliber 500 und 577) zu eignen, wobei seine auffallend gute Präzision lobend anzuerkennen ist; es wird aber wenig geführt. 8/II („Nassbrand") genügt allen Anforderungen, welche man an ein gutes Schwarzpulver überhaupt stellen kann. Infolge der lockern Beschaffenheit und des bedeutenden Wasserstoffgehaltes der Rotkohle entzündet es sich leicht und verbrennt regelmässig und zwar durch die relativ grosse Kornoberfläche schichtenweise; dadurch entsteht die schiebende, erst im Fortschreiten der Abbrennung und Gasentwicklung sich steigernde Kraftentwicklung und progressive Fortbewegung des Geschosses. Die Geschossgeschwindigkeit lässt sich allerdings, wie bei allen Schwarzpulvern, nicht über 450 m/sek. steigern. Den Kaliber 9,3 mm (bei Verwendung der 72 mm langen Hülse und eines circa 12 g schweren Geschosses) ergaben 3½ Gramm dieses sonst vorzüglichen Pulvers bei 425 m/sek. Geschossgeschwindigkeit kaum die Energie, welche notwendig ist, um einen starken Rehbock auf die Decke zu legen. Kupfermantelgeschosse und das gute Geschwindigkeiten und minimalen Gasdruck ergebende Meixnersche Expansivgeschoss bringen es noch auf 500 m/sek., letzteres im Kaliber 8 mm bei einer Ladung von 2,75 g sogar auf 525 m/sek.; leider verbleien die Meixnerschen Geschosse schon nach 3—4 Schüssen die Züge derart, dass von einer weiteren Präzision keine Rede ist. — Noch ungünstiger stellt sich die Arbeitsleistung bei Verwendung der Hülse 8/72 (sog. Brenneke-Universalpatrone), da hier bei gleichbleibender Geschwindigkeit der allgemein üblichen Weichblei-, Legierungs- und Papierführungsgeschosse das geringere Gewicht des Geschosses die Arbeitsleistung bedeutend herunterdrückt. Dagegen leistet das Pulver 8/II in den Patronen 9,3/75, 9,3/82 und in der Jung-Patrone (letztere mit den bedeutenden Ladungen bis 6 g dieses Pulvers) Geschossgeschwindigkeiten bis 525 m/sek., welche eine auch auf stärkeres Wild ausreichende Auftreffenergie verbürgen.

3. Jagdpulver. 4. rundes Scheibenpulver mit Glanz. 5. rundes Scheibenpulver ohne Glanz. Die Eigenschaften dieser drei Gruppen sind ziemlich gleiche, zu allen wird Schwarzkohle verwendet. Die Pulver mit Glanz sind unter Anwendung von Graphit poliert, die übrigen matt geglättet. Die Dichte des Jagdpulvers beträgt 1,65, die der runden Scheibenpulver ist mit 1,67 bei No. 0 die grösste, nimmt mit jeder No. ab und beträgt bei No. 8 nur noch 1,45. — (Die kleinere Nummer wird stets der geringeren Korngrösse gegeben).

Das Jagdpulver eignet sich in erster Linie zum Schrotschusse und erteilt im Kaliber 16 bei einer Ladung von 4½ g den Schroten eine Geschwindigkeit $V_{12} = 280$ m/sek., eine Leistung, welche für den Durchschnitt des praktischen Jagdgebrauches vollkommen ausreicht. Die regelmässige, für den Schrotschuss zwar etwas langsame

Digitized by Google

Verbrennung ermöglicht es, dieses Pulver auch für den Kugelschuss zu verwenden; allerdings sind hohe Anfangsgeschwindigkeiten damit nicht zu erreichen. Bei einem Ladequotienten von 1 : 5 und Anwendung von Bleigeschossen findet die Geschossgeschwindigkeit mit $V_{25} = 410$ m/sek. ihre obere Grenze. Kleinkalibrige Geschosse, welche eine hohe Geschwindigkeit erfordern, lassen sich mit diesem Pulver nicht gut verfeuern; dagegen leistet es bei Verwendung der sehr anpassungsfähigen Kupfermantel-Geschosse, welche auch eine bedeutend stärkere Ladung (1 : 4) erlauben, recht gute Dienste, verlangt jedoch wegen der immerhin brisanten Eigenschaften peinlichere Ermittlung des Ladequotienten als etwa das vorzügliche Pulver 8/II. — Die ballistischen Eigenschaften der Scheibenpulver (Gruppe 4 und 5) sind im allgemeinen dieselben wie die des „Jagdpulvers". Die Brisanz der kleineren Nummern, speziell 0 und 1, ist eine ziemlich grosse, daher deren Verwendung bei grösseren Ladungen und Kalibern nicht tunlich erscheint; bei mittleren Kalibern bringt man es unter einer Ladeproportion wie 1 : 5 höchstens auf 400 bis 420 m/sek. bei nicht ganz einwandfreier Präzision; stärkere Ladungen werfen das Geschoss einfach ohne Führung über die Züge. Für das Verfeuern kleinkalibriger Geschosse bis etwa 6 g Gewicht eignet es sich recht gut, hat aber den bereits beim extrafeinen Jagd- und Scheibenpulver No. 1 betonten Nachteil mit diesem gemein, die Züge der ohnehin engen Bohrung arg zu verschmutzen, weshalb es mit der Präzision bald zu Ende ist. Für den Schrotschuss gilt von allen Nummern der Pulver Gruppe 4 und 5 dasselbe wie vom Jagdpulver, die erreichbaren Geschwindigkeiten sind $V_{12} = 280$ bis 290 m/sek. Die gröberen Nummern (4 bis 8) verbrennen zwar progressiver und kommen einem Scheibenpulver schon näher, bringen aber auch nicht viel über 390/400 m/sek. zustande, eignen sich daher wegen der geringen — aus den niedrigen Geschossgeschwindigkeiten resultierenden — Rasanz nur für Scheibenstutzen.

B. Rauchlose Pulver. Dieselben werden in folgende Klassen eingeteilt: 1. Reine Nitrocellulosepulver; 2. Pulver aus Nitrocellulose und Nitroglycerin; 3. Pulver aus Nitrocellulose und Nitroglycerin mit Zumischstoffen: Mischpulver. In die erste Klasse gehören die meisten Kriegspulver für Gewehre, z. B österreichisches M 1892, Troisdorfer Blättchenpulver. Die Beigabe von Graphit oder Kampfer bei einzelnen wird nicht als Zumischstoff im engern Sinne betrachtet, sondern hat den Zweck, die Brisanz zu vermindern und die Stabilität zu erhöhen. — In die zweite Klasse gehören hauptsächlich Pulver, welche für Geschützladungen bestimmt sind; an Gewehrpulvern dieser Gattung sind das Ballistit, Cordit und das amerikanische Armeepulver zu nennen. Die dritte Klasse endlich umfasst die „Mischpulver", von denen dem österreichischen Jäger die rauchlosen Jagd- und Scheibenpulver No. 1 und 2 zu Gebote stehen.

Bei sämtlichen rauchlosen Pulvern ist das erste Bestreben der Fabrikation dahin gerichtet, die Brisanz herabzumindern; auch hier gilt wieder der Unterschied je nach Verwendung für Schrot- und Kugelschuss. Bei Verwendung für Schrotschuss ist noch zu beachten, dass das Volumen des rauchlosen Pulvers sich nicht wesentlich von der entsprechenden Ladung Schwarzpulver unterscheide, um der Gefahr des Ueberladens einer Patrone zu begegnen. Das Pulver soll möglichst wenig oder gar keine festen Rückstände hinterlassen, am allerwenigsten solche, welche Säure enthalten und infolge Feuchtigkeitsanziehung einer nachträglichen Rostbildung Vorschub leisten. Die Lagerfähigkeit und Unempfindlichkeit des Pulvers gegen Temperatureinflüsse, sowie gegen atmosphärische Feuchtigkeit — erstere Stabilität, letztere Adsorption genannt — sollen grossen Anforderungen entsprechen; das Pulver sei ohne Veränderung seiner ballistischen Eigenschaften sowohl lose als verladen haltbar und nehme auch an feuchter Luft möglichst wenig an; ebenso sei es gegen erhöhte als erniedrigte Temperatur möglichst unempfindlich. Endlich sollen die ballistischen Eigenschaften die bestmöglichen sein. Die rauchlosen Pulver sind sämtlich schwerer entzündlich als die Schwarzpulver; eine sichere Entzündung gelingt unter Verwendung besonders kräftiger Zündhütchen (Spezialzündung). Im Notfalle kann eine Anfeuerung (Zündladung) von Schwarzpulver aushelfen.

1. Reine Nitrocellulosepulver. Das 0,5/2 mm M. 92, Scheibchenpulver, gewöhnlich kurz M. 92 oder Mannlicher-Pulver genannt, weil dasselbe ursprünglich für das Mannlicher-Repetiergewehr normiert war; dieses Pulver ist dem Verschleiss noch nicht ganz freigegeben, sondern unterliegt gewissen Bezugsmodalitäten. Die äussere Form sollte eigentlich die kleiner Scheibchen sein von 0,5 mm Dicke und 2 mm Durchmesser; da sich aber die Gelatine beim Verdunsten des Gelatinierungsmittels Aceton wirft, so sind es Schüsselchen. Die Pulvermasse ist von graugrünlicher Farbe und durchscheinend, jedoch erscheinen die Schüsselchen infolge des Graphitüberzuges glänzend schiefergrau. Das Pulver hat eine Dichte von 1,5 bis 1,6 und ist verhältnismässig stark hygroskopisch; angezündet verbrennt das Pulver mit orangegelber Flamme, ohne bedeutenden Rückstand zu hinterlassen. Die Entzündungstemperatur liegt bei ca. 210° C., die Verbrennungstemperatur beträgt (bei der Explosion) etwa 2700°. Von den Verbrennungsprodukten sind zu erwähnen: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserdampf und Stickstoff, daneben geringe Menge von Untersalpetersäure; die Menge der letztgenannten steigt, je unvollständiger die Verbrennung ist.

Die ballistischen Eigenschaften dieses Pulvers sind recht gute, solange es sich um die Verwendung desselben in Patronen und aus Waffen handelt, welche dem Typus der Ordonnanzwaffen (Militärgewehre) von kleinem bis mittlerem Kaliber (6–8 mm) entsprechen. Beispiele: Im 6,7 mm Mannlicher-Schönauer (M. 1903) verleiht eine Ladung von 2,40 Gramm M 92 einem Stahlmantelgeschosse von 30 Millimeter Länge und 10 Gramm Gewicht eine Fluggeschwindigkeit $V_{25} = 710$ m/sek. bei einem Gasdrucke von ca. 3200 Atmosphären; bei Verwendung des kürzeren (23 Millimeter-) Geschosses von 8 Gramm Gewicht eine $V_{25} = 780$ m/sek. und 3000 Atmosphären Gasspannung; in beiden Fällen also eine Energie von beiläufig 250 mkg, also bei Verwendung von geeignet sich stauchenden Geschossen eine sehr gute Leistung bei grosser Rasanz. — Im 8 mm M 95-Repetiergewehre, der österreichischen Armeewaffe, erteilen 2,75 Gramm desselben Pulvers einem 15,8 Gramm schweren Stahlmantelgeschosse eine $V_{25} = 610$ m/sek. bei einer mittleren Gasspannung von 2800 Atmosphären und einer maximalen von 3000; die Energie des Geschosses beläuft sich in diesem Falle auf rund 290 mkg, für mitteleuropäisches Wild genügend; Rasanz und Präzision bleiben jedoch hinter den Leistungen des 6,5 mm Schönauer zurück. — Bei grösserem Kaliber zeigen sich schon Mängel des M 92. Im 9 mm Mannlicher-Schönauer M 1905, welches mit einer Ladung von 2,7 Gramm M 92 Geschosse von 15½ Gramm Gewicht verfeuert, bei $V_{25} = 520$ m/sek., leistet es (unter verhältnismässig geringer Rasanz und auch nicht ganz einwandfreier Präzision) nur eine Energie von knapp 220 mkg, ist also einem von einer gehörigen Ladung (etwa 6 g) Schwarzpulver getriebenen Geschosse desselben Kalibers kaum überlegen. — Es werden dann noch die Leistungen dieses Pulvers in einigen andern Kalibern und Hülsen untersucht, so für die gangbarste Pürschpatrone 9,3/72, die Hülse 8 72, die Patronen 8/57 und 9,3/57, die Munition 6,7/58. — Zu beachten ist, dass M 92 die unangenehme Eigenschaft besitzt, nur in sehr engem Verbrennungsraume, bei gewissermassen vollgepfropfter Hülse und nur in kleinen bis mittleren Kalibern vollkommen und genügend rasch zu verbrennen; in grösseren Kalibern (z. B. 9 mm), oder auch in mittleren, bei denen man die Hülse nicht vollpfropfen kann oder will, verbrennt das Pulver zu flau, die Gasentwicklung ist gegenüber der bedeutenden Reibung des Geschosses eine zu langsame und das Pulver verbrennt nicht vollkommen; breitet man 1 Meter vor der Mündung einen grossen Bogen weissen Papiers aus, so bemerkt man, dass ein Teil der Pulverkörner unverbrannt hinausgeschleudert wird; ein andrer Teil verbleibt, ebenfalls unverbrannt, an den Wänden der Bohrung haften; die Menge des unverbrannten Pulvers ist schwankend und verursacht so die unregelmässige Schussleistung. Besserung lässt sich erreichen durch Zündladungen (Anfeuerungen) von kleinen Mengen Schwarzpulver, was umständlich ist; auch durch starke Zündhütchen (grüne der Hirtenberger Patronenfabrik) erreicht man eine Besserung. — Unangenehm sind auch die hygroskopischen Rückstände und salpetersäurehaltigen Verbrennungsprodukte, welche Nachrosten verursachen und zwar in um so höherem Masse, als das Pulver unvollkommen zur Verbrennung gelangte.

2. Pulver aus Nitrocellulose und Nitroglycerin kommen für österreichische Jäger nicht in Betracht. Erwähnt wird, dass das amerikanische Kriegspulver (in Form von niederen Hohlzylindern) als Ladung der Munition für den automatischen Winchester Karabiner 351 (9 mm) Anwendung findet und bei nur 1,1 g Ladung fast genau dasselbe leistet, wie der Schönauer 9 mm. — Die Nitrocellulose-Nitroglycerin-Pulver zeichnen sich durch hervorragende ballistische Leistungen, fast vollkommene Rauchfreiheit und Gleichmässigkeit in der Wirkung aus, sind jedoch gegen niedere Temperaturen etwas empfindlicher als die der ersten Gruppe; ihr Hauptfehler ist die hohe Verbrennungstemperatur (ca. 2800° C.) bei sehr langer und intensiver Stichflamme der Explosionsgase, so dass die Lebensfähigkeit der damit bedienten Waffen eine bedeutend abgekürzte ist, wenn grosse Ladungen und oftmalige Beanspruchung in Frage kommen.

3. Mischpulver, d. h. Pulver aus Nitrocellulose, Nitroglycerin und Zusatzstoffen. Von dieser Gruppe sind im österreich. Verschleiss zwei Pulver, nämlich die rauchlosen Jagd- und Scheibenpulver No. I und No. II (in roten Blechbüchsen à 500 g und 250 g Inhalt). Das rauchlose Jagd- und Scheibenpulver No. I bildet blauschwarze, schalenförmig gebogene Rundblättchen von circa ¼ mm Dicke und 2¼ mm Durchmesser; die Dichte ist beiläufig 1,7, also ziemlich gleich der des Schwarzpulvers. Die Zusammensetzung ist Nitrocellulose, Nitroglycerin, Barytsalpeter und Holzkohle; der Salpeter fördert die Verbrennung, die Holzkohle erhöht die Entzündungsfähigkeit und Brisanz. Verbrennungsprodukte wie beim M 92, dazu Baryumoxyd bezw. Carbonat. — Für den Kugelschuss ist das Pulver zu brisant und kann daher nur in kleinen bis mittleren Ladungen und dies nur in kleinen Kalibern verwendet werden. z. B. im Kaliber 22, bei sehr leichten Geschossen; besonders aber werden kleinere Anfangsgeschwindigkeiten erzielt als bei M 92 (M 92 : No. I = 610 m : 485 m), dafür aber höhere Gasdrücke (M 92 : I = 2800 : 3000), welch letztere das Material mehr beanspruchen; die angegebenen Zahlen beziehen sich auf Gewehr M 95, Geschossgewicht 15,8 g und 2,75 g Pulver M 92, bezw. 1,6 g Pulver No. I. Das Pulver M 92 ist also dem rauchlosen No. I als Kugelpulver unbedingt überlegen, dabei aber bedeutend billiger. — Betr. Schrotschuss sei folgendes erwähnt: Das No. I ist gegen Feuchtigkeitseinflüsse etwas weniger empfindlich als M 92, übrigens auch in der Schrotpatrone gegen Feuchtigkeit genügend geschützt, bei längerer Kälte tritt ein teilweises Ausfrieren des Nitroglycerins ein, was bei mitteleuropäischem Winter noch nicht störend ist. Die Verbrennungsprodukte sind infolge des alkalischen, Baryumoxyd haltenden Rückstandes günstiger als bei M 92. Die

Digitized by Google

Verbrennungstemperatur des No. I ist wie bei allen Mischpulvern eine sehr hohe (bis 2800° C.), und der Einfluss der Stichflamme auf die Laufbohrung (Ausbrennungen) besonders nach häufiger Abgabe von schnell aufeinanderfolgenden Schüssen nachteilig bemerkbar. Auch ist die lockere Zumischung der Kohle, sowie die Sprödigkeit des Kornes, welche beide zu Staubbildungen Anlass geben und zu Unregelmässigkeiten in Bezug auf Brisanz führen, als ein Fehler zu bezeichnen. Die ballistischen Leistungen sind für die drei gangbarsten Kaliber folgende, im allgemeinen gute:

Nr.	Kaliber	Pulverladung	Schrotladung	Fluggeschwindigkeit V_{12}	Gasdruck	Angewandte Patrone
1	12	2,70 g	33 g	315 m	390 kg	Rote Wöllersdorfer
2	12	2,90 „	33 „	330 „	320 „	Blaue „
3	16	2,25 „	27 „	320 „	380 „	Rote „
4	16	2,40 „	27 „	328 „	400 „	Blaue „
5	20	2,00 „	24 „	325 „	375 „	Rote „

Der Hauptfehler des Pulvers ist seine für ein Schrotschusspulver verhältnismässig schwere Entzündlichkeit und unter Umständen langsame Verbrennung; besonders wenn sich der Pulverpfropfen auch nur im geringsten lockert, verliert das Pulver seine Brisanz und man erhält einen flauen oder schlappen Schuss. Sehr wichtig ist richtige Zündung, wofür die Hirtenberger Spezialzündung empfohlen wird. Hiebei ist der bewegliche Amboss, der infolge Verletzung der Zündmasse oft zur unbeabsichtigten Detonation führt, in zweckmässiger Weise ersetzt durch eine gesiebte Lamelle, welche über der Zündmasse fest eingelagert sich befindet; in den flaschenförmig geformten Mündungsteil der Kapsel ist ein Schwarzpulverzylinder eingepresst, welcher bei der Detonation der Kapsel in die Pulversäule gleichsam hineingeschossen wird und so nach Art einer Zündladung das Pulver rasch, sicher und der ganzen Länge bezw. Höhe der Pulversäule nach zur Entzündung und Verbrennung bringt. Bei richtiger Länge der Zündstifte ist in Kipplaufgewehren ein Versager so gut wie ausgeschlossen, dagegen ist für die Browningflinte diese Zündung wegen möglicher Funktionsstörungen nicht zu empfehlen; für letztere Waffe hat die Firma Sellier und Bellot eine neue sehr kräftige, der Mauserkapsel ähnlich konstruierte Zündung eingeführt. — Für den Schrotschuss ist das rauchlose Jagd- und Scheibenpulver also zwar nicht besonders hervorragend geeignet, aber immerhin recht gut brauchbar.

Rauchloses Jagd- und Scheibenpulver No. II. Scheibchen von grüngelber Farbe, schwach graphitiert, Dichte 1,6 bis 1,7; im Aeussern dem Pulver Nr. I gleichend. Zusammensetzung: Nitrocellulose, Nitroglycerin, Barytsalpeter und Vaseline; da das Pulver für den Kugelschuss bestimmt ist, so hat man die brisanzerhöhende Kohle durch Vaseline ersetzt, welche die Entzündbarkeit und Verbrennungsgeschwindigkeit herabmindert. — Das Pulver wird sehr ungünstig beurteilt. — Beispiel: Armeegewehr M 95, normale österreichische Mannlicher-Hülse (G. Roth No. 460), 1,5 g Pulver No. II und ein 15,8 g schweres Stahlmantelgeschoss (No. 94 der Firma G. Roth); wir erhalten mittlere Fluggeschwindigkeit $V_{25} = 480$ m/sek. und eine Gasspannung von 2800 Atmosphären, also sehr geringe Fluggeschwindigkeit und dementsprechende Rasanz; die Geschwindigkeiten sind denen eines guten Schwarzpulvers kaum überlegen, die Gasdrücke fast doppelt so hoch (No. 8 II Rundkorn gibt bei gleicher Geschwindigkeit maximal 1600 bis 1800 Atmosphären).

Die Leistungen der drei besprochenen rauchlosen Pulver sind nachfolgend zusammengestellt:

Benennung	Ladung	Geschossgewicht	V_{25}	Gasdruck Atmosph.	Energie mkg
0,5/2 mm M. 92 Scheibchenpulver	2,75 g	15,8 g	610 m	2·00—3000	ca. 280
Nr. I rauchloses Jagd- u. Scheibenpulver	1,60 „	15,8 „	485 „	2900—3250	„ 185
Nr. II rauchloses Jagd- u. Scheibenpulver	1,50 „	15,8 „	480 „	2800	„ 185

Schliesslich sei noch erwähnt das Pistolenpulver oder 0,1/1 mm Modell 97c Scheibchenpulver, ein im Verschleiss nicht erhältliches Pulver, welches zum Laden für automatische Repetier-Faustwaffen Verwendung findet. Dieses Pulver hat chemisch die gleiche Zusammensetzung wie das rauchlose No. II; es stellt winzige, grünliche Scheibchen dar (0,1 mm dick, 1 mm breit) und zeichnet sich durch ungemeine Brisanz aus; für grössere Hülsen ist es daher nicht verwendbar, in kleinen Patronen und bei minimalen Ladungen (0,2 bis 0,4 g) wirkt es aber ausserordentlich geschossfördernd; schon die Geschosse der verschiedenen Repetierpistolen bei einem Gewicht von 4—5 g und 0,2 bis 0,3 Pulverladung besitzen eine Geschwindigkeit von 250 bis 300 m/sek.; im Kaliber 22 (bes. bei Anwendung der Zentralfeuerhülse) geben 0,4 g Pulver einem $3^1/_2$ g schweren Hartbleigeschoss eine V_{25} von über 500 m/sek., einem Kupfermantelgeschosse von 2,65 g desselben Kalibers $V_{25} = 665$ m/sek. bei minimalem Gasdruck. Das Pulver ist also in diesen Schonzeitpatronen gut zu verwenden; die Präzision ist eine tadellose, die Rasanz eine der Geschwindigkeit entsprechend vorzügliche; der Hauptvorteil ist das Reinbleiben der Bohrung, im Gegenteil zum Schwarzpulver. Leider ist das Pistolenpulver nur grösseren Firmen zugänglich. — Zum Schlusse wird hervorgehoben, was der österreichische Weidmann an Pulvern für den Jagdgebrauch benötigt:

1. Ein rauchloses Blättchenpulver für Mantelgeschosse, dem bisherigen M 92 entsprechend, jedoch auch für die grösseren Kaliber (9, 10 und 11 mm) geeignet, d. h. von besseren Verbrennungseigenschaften als M 92 und dadurch bedingten höheren ballistischen und Präzisionsleistungen (etwa den Qualitäten des Troisdorfer Blättchenpulvers No. 6 entsprechend).

2. Ein rauchloses Blättchenpulver für die Verwendung aus Kipplaufgewehren, zum Treiben von Papierführungs- und Bleiteilmantelgeschossen, sowie zum Verfeuern führungsloser Legierungs- und Bleigeschosse, mit genügender Geschossgeschwindigkeit und mässigem Gasdruck, für die Kaliber 8, 9,3, 10, 11 und 11,6 mm (etwa den Qualitäten des Rottweiler Blättchenpulvers 1293 oder des Haslocher Spezial-Scheibenpulvers entsprechend); ein separates Scheibenpulver wäre dann entbehrlich.

3. Ein Pulver für den Schrotschuss (jedoch nicht unbedingt notwendig), welches bei mindestens gleichwertigen Leistungen wie das rauchlose No. I etwas leichter entzündlich und besser verbrennbar sein müsste. Escales.

Czaplinski und Jičinsky, Versuche mit Kohlenstaub im Versuchsstollen des Rossitzer Steinkohlenrevieres. (Oesterr. Ztschft. Berg- und Hüttenwesen 1909 No. 35 und 36).

Auf Veranlassung des „Ständigen Komitees zur Untersuchung von Schlagwetterfragen" in Wien wurden die früher in Oesterreich angestellten Versuche über Kohlenstaub-Explosionen von den Autoren (unter Mitwirkung von Schulz und Panek) wieder aufgenommen und weiter geführt, um die Bedingungen festzustellen, unter welchen Kohlenstaub (namentlich derjenige des Rossitzer Revieres) auch bei Abwesenheit von Grubengas (schlagenden Wettern) zur Explosion gebracht werden kann; ferner um die Wirkung bezw. Brauchbarkeit der bisher angewandten oder angeregten Mittel zur Abschwächung oder Verhütung von Kohlenstaub-Explosionen zu prüfen, d. h. vor allem die Wirkungen von Wasserschleiern, von nassen und trockenen staubfreien Zonen, sowie von trockenen Gesteinsstaub-Zonen festzustellen. Später sollen auch noch Versuche mit Kohlenstaub bei Anwesenheit von explosiblen Gasen vorgenommen werden.

Die Versuche wurden in einem 293,7 Meter langen Stollen vorgenommen, der in eine Explosionskammer endigt; letztere (aus Beton hergestellt) ist 1,3 m breit, 1,7 m tief und im Scheitel 1,82 m hoch; gegen den Stollen kann sie mittels eines mit Papier verklebten Holzrahmens geschlossen werden. Im Stollen werden ruhende Kohlenstaubstreuungen angebracht (man streut Staub auf Holzlatten, welche an den Stössen des Stollens schräge befestigt sind oder man hängt jalousieartige Rechen auf, deren Brettchen vor dem Schuss mit entsprechenden Staubmengen beschüttet werden) oder man erzielt durch Kohlenzerstäuber in der Luft schwebenden Staub, der lange Zeit und fein verteilt in der Luft schweben soll. — Nasse Zonen und Wasserschleier (letztere als Kegel- oder als Flächenschleier) werden durch Anschluss an eine Wasserleitung von 60 mm Weite hergestellt. — Die Explosionsdrücke können durch ein Manometer (mit losem Zeiger, der von dem Instrumentenzeiger mitgenommen wird und an der Stelle des höchsten Ausschlags stehen bleibt) oder durch einen Feder-Indikator bestimmt werden; letzterer ist mit einer Trommel von 150 mm Durchmesser versehen, wird elektrisch in Rotation versetzt und zeichnet am Papierstreifen ein Diagramm auf, welches die während einer Explosion in der Kammer sich abspielenden Vorgänge darstellt. Die Instrumente sind ausserhalb der Explosionskammer, aber durch kurze Rohre mit derselben verbunden. — Die Beobachtung der Flammenlängen erfolgt an Schwefelzündhölzchen, die vor jedem Versuche in hölzerne, zylindrische Pflöcke eingesetzt werden, welche von Meter zu Meter in die Stollenstösse eingelassen sind; man sieht nach, von wo ab die Zündholzköpfe nicht verbrannt sind. — Zum Auffangen der Nachschwaden wurde in 10 m Entfernung von der Explosionskammer eine mit Wasser gefüllte Probeflasche befestigt, welche unten mit einem leicht passenden Pfropfen abgeschlossen wird, der mittelst Schnur mit dem nächsten Staubrechen in Verbindung steht; der Explosionsschlag schleudert den Rechen weg, reisst dabei den Pfropfen heraus und die Flasche füllt sich beim Entleeren mit den Nachschwaden. Letztere wurden analysiert (Bestimmung von CO_2 mit Kalilauge im Orsat-Apparat, von CO mit J_2O_5 und Barytlauge im Nowitzky-Apparat, von O_2 mit alkalischer Pyrogallussäure im Orsat-Apparat); es wurden bei verschiedenen Analysen der Nachschwaden gefunden: 0,8 bis 6,45% CO_2, 0,3 bis 3,2% CO und 10,95 bis 18,8% O_2. — Als Sprengmittel wurden Gelatinedynamit I oder loses Schwarzpulver verwendet; die Dynamitpatronen wurden freihängend mittelst 1 g Sprengkapseln dynamo-elektrisch gezündet; das Schwarzpulver wurde in einem Mörser lose eingestreut, mit einem ganz kurzen Papierpfropfen besetzt und mit Zündschnur gezündet; die Bohrung im Mörser hatte eine Länge von 450 mm und einen Durchmesser von 27 mm; bei 300 g Schwarzpulver beträgt die Ladungslänge 370 mm, die Besatzlänge ca. 3 mm; das Schwarzpulver stellte bei der Explosion einen reinen ausblasenden Schuss dar. — Der untersuchte Kohlenstaub wurde den Gruben oder Aufbereitungsanlagen entnommen (nicht wie in Altofts durch Pulverisieren von Kohle hergestellt). Die verschiedenen Kohlensorten hatten einen Feuchtigkeitsgehalt von 0,58

Digitized by Google

bis 4,5%, einen Aschengehalt von 9 bis 17% und enthielten 19,2 bis 22,8% flüchtige Bestandteile. Der feinste Staub hinterliess auf einem Siebe von 3480 Maschen pro 1 ccm 3,8% Rückstand, der grösste Staub einen Rückstand von 19,5% auf einem Sieb von 1160 Maschen pro 1 ccm.

Jede Kohlenstaubexplosion äussert sich durch eine Detonation, also durch einen Schlag, welchem nach etwa zwei Sekunden ein Rückschlag folgt. Der Schlag bläst beim Mundlochschacht eine Luftsäule heraus, reisst die den Fahrschacht absperrende hölzerne Tür auf, treibt eine Staubwolke durch denselben heraus und es folgt dieser, wenn die Explosion entsprechend stark war, eine ganz kurz andauernde Flamme von mehreren Metern. Der Rückschlag öffnet die eiserne Tür bei der Explosionskammer, schliesst die Tür beim Fahrschacht zu und frische Wetter strömen sodann mit grosser Heftigkeit durch den Fahrschacht und den Mundlochschacht in den Stollen ein. In wenigen Sekunden tritt jedoch das Gleichgewicht ein und nun beginnt der Ventilator (bezw. der Fahrschacht) zu wirken und die dicken, schweren, schwarzgrauen Nachschwaden aus den Stollen zu entfernen. — Der Explosionsschlag äussert oft ganz bedeutende mechanische Wirkungen, während von dem Rückschlag — abgesehen von dem Schliessen bezw. Oeffnen der Türen — besonders merkbare Wirkungen nicht ausgeübt werden. Die bisherigen Versuche sind in ruhenden Wettern gemacht worden bezw. im langsam bewegten Wetterstrom (0,5 m in der Sekunde).

I. Kohlenstaub-Explosionen bei Dynamitzündungen. Freihängende Dynamitpatronen bis 300 g bei Abwesenheit von Kohlenstaub in der Kammer gezündet, erzeugen Flammenlängen von weniger als einem Meter; der Höchstdruck kann annähernd mit 1,3 Atm., die Explosionsdauer mit etwa 0,015 Sekunden angenommen werden. Auch als 12,5 kg Kohlenstaub (mit 2% Feuchtigkeit und 1,15% Siebrückstand bei einem 1160maschigen Sieb) aufgestreut wurden, lieferten 200—300 g Dynamitpatronen, 47 Meter von der Kammer entfernt in offenen Stollen freihängend zur Detonation gebracht, keine Kohlenstaubexplosion. Bei einem dritten Versuch waren bis zu 6 kg Kohlenstaub (ziemlich feucht, 4,5% Wasser) und grob (19,4% Rückstand beim 1160maschigen Sieb) in der Kammer und 150 bis 350 g Dynamit wurden in der Kammer aus dem Mörser geschossen; keine Kohlenstaubexplosion.

Nun wurden freihängende Dynamitladungen in der stauberfüllten Explosionskammer gezündet und dadurch Kohlenstaubexplosionen hervorgerufen; diese Versuche sind meist mit trockenem Staub (0,74 bis 1,02% Feuchtigkeit) vorgenommen. Nur in der Kammer aufgewirbelter Kohlenstaub von 7 kg ergab Flammenlängen bis 16 Meter; wird Kohlenstaub (bis 13 kg) ausser in der Kammer auch noch in der Fortsetzung im Stollen auf eine Länge von 10 m gestreut, so verlängert sich die Explosionsflamme bis 37 m; die Bestreuung des Stollens mit Kohlenstaub (bis 30 kg) bis zum zweiten Zerstäubungsrad in 47,8 m unter gleichzeitiger Aufwirbelung des Staubes daselbst und in der Kammer erzeugt im Stollen Flammen bis 106 m Länge und es schlagen beim Mundloch des Fahrschachtes Flammen auf mehrere Meter hinaus. Staubstreuungen in Mengen bis 32,5 kg von der Kammer bis 90 m und Staubaufwirbelungen in der Kammer und bei den Zerstäubern in 47,8 und 88,2 m verursachen im Stollen Flammenlängen bis 124 m, im Fahrschacht bis 24 m. Bei einer Explosion (Staubstreuung bis zu 90 m Länge, Flammenlänge 118 m) wurde ein Druckdiagramm aufgenommen, Höchstdruck 1,38 Atm., Druckdauer 0,013 Sekunden; es ist dies offenbar der von der Dynamitexplosion hervorgerufene Druck, da der Indikator sich bloss etwa 1,5 m von den explodierenden Dynamitpatronen befindet. Der Druck der Kohlenstaubexplosion kann einwandfrei nur in grösserer Entfernung von der Explosionskammer gemessen werden, wo er durch die Explosionswellen des Dynamits nicht mehr alteriert wird und dürfte nur ca. 0,4 Atm. betragen.

II. Kohlenstaubexplosionen bei Schwarzpulverzündungen. Alle Schüsse sind aus dem Mörser, daher ausblasend, bei 300 g Pulverladung abgegeben worden. Folgende Resultate wurden erhalten. Bei Aufwirbelung des Staubes (2,5 kg) nur in der Kammer sind Flammenlängen bis zu 15 m gemessen worden, welche sich bis zu 30 m verlängerten, wenn Staubstreuungen (10 kg) auch im Stollen auf eine Länge von etwa 5 m vorgenommen wurden. Bei Staubaufwirbelungen (14 kg Gesamtstaub) mit den Zerstäubern in der Kammer und in 47,8 m reichte die Flamme bis auf 92 m und bei weiterer Aufwirbelung auch in 88,2 m (30 kg Gesamtstaub) bis auf 147 m. Der Kohlenstaub hatte bei diesen Versuchen 0,8% bis 1,55% Feuchtigkeit, 10% Asche und hinterliess auf einem 3480maschigen Sieb circa 5% bis 18% Rückstand. — Ausblasende Schwarzpulverschüsse in 20 m Entfernung von der Explosionskammer, aus einem an der Sohle liegenden Mörser abgegeben, haben bei Staubaufwirbelungen in 47,8 m und Streuungen beiderseits der Schussstellen (insgesamt 13 kg von 0 m bis 54 m) verschiedene Flammenlängen erzeugt, je nachdem gegen den Mundlochschacht oder gegen die Kammer geschossen wurde; im ersteren Falle waren die Flammen in der Schussrichtung bis 27 m, in der entgegengesetzten Richtung bloss bis 2 m lang, im zweiten Falle in der Schussrichtung bis 7 m, gegen dieselbe bis 27 m; es folgt daraus, dass die Flammenausbreitungen gegen den offenen Stollen stets grösser sind als gegen das mit der Kammer abgeschlossene Stollenende, ohne Rücksicht darauf, ob die Explosion im ruhenden oder bewegten Wetterstrom sich ereignete.

III. Druckdiagramme bei Dynamit- und Schwarzpulverzündung. Bei einer Dynamitexplosion ohne Kohlenstaub wurde mit dem Indikator nachstehendes Druckdiagramm erhalten.

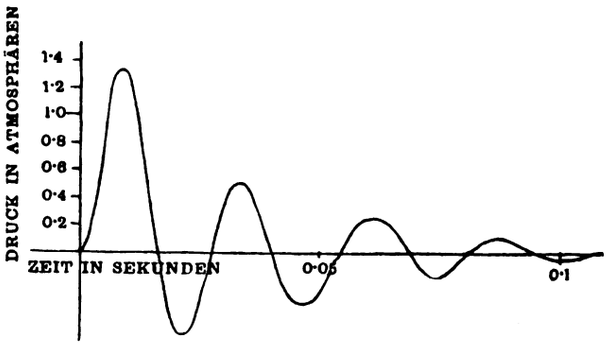


Fig. 1.

Bei Dynamitzündung und Kohlen-Staubstreuung bis zu 90 m Länge wurde (Explosion mit Flammenlänge von 118 Meter) das nachfolgende, schon früher erwähnte Druckdiagramm aufgenommen, das sich nicht wesentlich von dem vorigen unterscheidet.

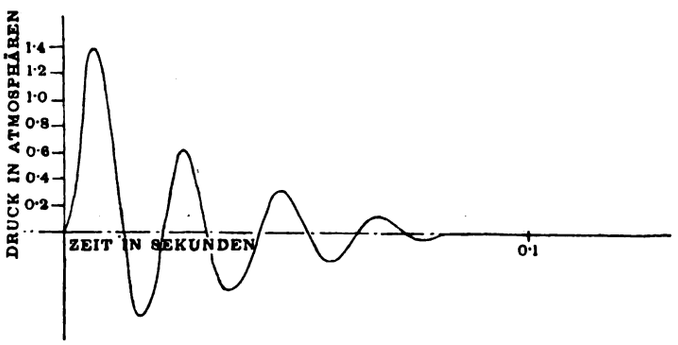


Fig. 2.

Bei einer durch Schwarzpulverzündung hervorgerufenen Kohlenstaubexplosion (118 m Flammenlänge) wurde nachstehendes Diagramm erhalten.

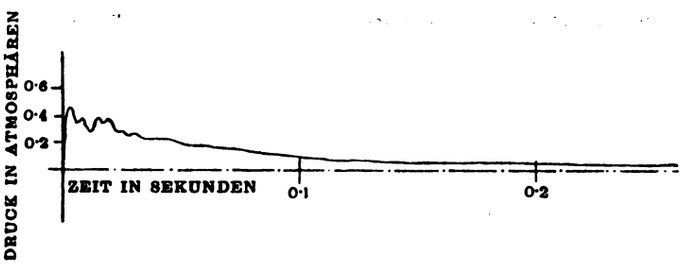


Fig. 3.

Dieses sowie alle anderen Diagramme, welche bei durch Schwarzpulverschüsse verursachten Kohlenstaubexplosionen aufgenommen worden sind, unterscheiden sich wesentlich von den ersten beiden. Bei Schwarzpulverzündung erreicht die Druckkurve selten 0.6 Atm. und fällt nicht unter die atmosphärische Linie, dagegen ist die Druckdauer bedeutend länger, meist mehrere Zehntel Sekunden; dieser Unterschied hängt mit der verschiedenen Brisanz der Sprengstoffe zusammen. Bei dem letzten der obigen Diagramme entspricht die Höhe der ersten Welle dem Explosionsdruck der Pulverexplosion, die Höhe der anderen Wellen wahrscheinlich schon dem Explosionsdruck der Staubexplosionen, der circa 0,4 Atm. betragen dürfte. — Bei den künftigen Versuchen sollen zur Erzielung einwandfreier Druckbeobachtungen die Druckkurven in verschiedenen Entfernungen von der Explosionskammer gemessen werden, also auch an Stellen, an denen eine Beeinflussung des Staubexplosionsdruckes durch den Sprengstoffexplosionsdruck nicht mehr stattfindet.

IV. Einfluss der Beschaffenheit des Kohlenstaubes auf dessen Explosionsfähigkeit und auf die Länge der Explosionsflamme. Den allergrössten Einfluss übt die Feuchtigkeit des Kohlenstoffs aus; bei Feuchtigkeitsgehalten von 2,2 bis 4,5% konnten selbst bei den feinsten Staubsorten nur verhältnismässig kleine Explosionen mit kurzen Flammen erzielt werden, wogegen bei Feuchtigkeitsmengen von 0,7 bis 1,7%, bei Staubstreuungen von 88,2 m Länge, selbst bei gröberen Staubsorten Flammenlängen bis 147 m beobachtet werden konnten. Systematische Versuche mit einem und demselben Staub von verschiedenen Feuchtigkeitsgehalten sollen noch unternommen werden.

V. Einfluss von Wasserschleiern, nassen Zonen und Gesteinsstaub auf Kohlenstaubexplosionen. Die diesbezüglichen Versuche sind in der Weise erfolgt, dass zunächst die Flammenlängen bei Explosionen ohne Einschaltung von Wasser-

Digitized by Google

schleiern bezw. nassen Zonen festgesetzt und anschliessend daran unter gleichen Verhältnissen die Flammenlängen bei Verwendung von Wasserschleiern und nassen Zonen gemessen wurden. — Wasserschleier, 10—15 Meter von der Kammer entfernt, schneiden bei kleinen Explosionen (Flammenlängen bis 24 m) die Flammen ab; bei grösseren Explosionen (Flammenlängen bis 135 m) bewirken diese Wasserschleier oft bedeutende, bis 30 m betragende Flammenkürzungen. — Nasse Zonen bewirken unter Umständen ebenfalls ganz bedeutende Flammenkürzungen, was durch zahlreiche Versuche bewiesen wurde; jedoch müssen bei ruhenden Wettern die nassen Zonen, um wirksam zu sein, mindestens eine Länge von 60 m besitzen; bei bewegtem Wetterstrom jedoch, je nach der Wettergeschwindigkeit, bedeutend länger sein. — Mit Gesteinsstaub als Mittel gegen die Fortpflanzung von Kohlenstaubexplosionen konnten bisher nur wenige Versuche durchgeführt werden; ein merkbarer Einfluss auf die Explosionsflamme wurde vorderhand nicht beobachtet. — Die Versuche werden fortgesetzt. Escales.

Gesetze und Verordnungen.

Das neue Gesetz betreffend den Transport von Sprengstoffen in den Vereinigten Staaten. Das neue Gesetz, das am 1. Januar 1910 in Kraft tritt, trifft für Handel und Transport von Explosivstoffen folgende Bestimmungen:

Abschnitt 217. Vom Transport mit der Post sind laut gesetzlicher Vorschrift ausgeschlossen (non mailable) alle Arten Gift, Gift enthaltende Substanzen und Tiere, ferner Sprengstoffe aller Art und feuergefährliche Stoffe, Höllemaschinen, überhaupt sämtliche chemische und andere Erzeugnisse, die eine Explosion oder Entzündung herbeiführen können, natürliche oder künstliche Produkte, die Krankheitskeime enthalten oder erzeugen, kurzum Stoffe, die in irgend einer Weise Personen oder Sachen Schaden zufügen oder die Sicherheit des Transportes gefährden können. Der Generalpostmeister kann jedoch den Transport gestatten, wenn von ihm vorgeschriebene Bestimmungen über Verpackung und Vorsichtsmassregeln derart erfüllt sind, dass für Personen und Sachen keine Gefahr der Verletzung mehr besteht. Vom Transport ausgeschlossen bleiben jedoch alle Spirituosen, weinartige, gemalzte, gegorene und berauschende Getränke aller Art. Wer wissentlich als „non mailable" bezeichnete Gegenstände zum Versand mit der Post bringt oder in irgend einer Weise dazu behilflich ist (ausgenommen, wenn die erwähnten Bestimmungen über Verpackung usw. erfüllt sind), wird mit Geldstrafe bis zu 1000 Dollar oder mit Gefängnis bis zu 2 Jahren oder mit beidem bestraft. Wer genannte Gegenstände zum Transport bringt oder dabei behülflich, gleichgültig ob die vom Generalpostmeister erlassenen Vorschriften erfüllt sind oder nicht, in der Absicht, Personen zu verletzen, Sachen zu beschädigen oder eine Transportgefährdung herbeizuführen, wird mit einer Geldbusse bis zu 5000 Dollar oder mit Gefängnis bis zu 10 Jahren oder mit beidem bestraft.

Abschnitt 232. Gesetzwidrig ist es in Gebieten, die der Gerichtsbarkeit der Vereinigten Staaten unterstehen, Dynamit, Schwarzpulver u dgl. auf Schiffen und anderen Fahrzeugen zum Transport zu bringen, die gleichzeitig der Personenbeförderung dienen. Es ist jedoch gestattet, Munition für Handwaffen in beliebiger Menge, zu Signalzwecken notwendige Sprengstoffe, wie Raketen, Signalbomben u. dgl. mitzuführen; ausserdem dürfen zur Untersuchung in einem Laboratorium bis zu 20 Proben von Sprengstoffen mit einem Höchstgewicht von je ½ Pfund auf den oben bezeichneten Fahrzeugen verschickt werden, wenn die Proben genügend verpackt und als Explosivstoffe bezeichnet sind. Bei Truppentransporten auf solchen Fahrzeugen darf selbstverständlich die notwendige Munition mitgeführt werden.

Abschnitt 233. Die Handelsabteilung der Vereinigten Staaten (Interstate Commerce Commission) soll für einen sicheren Transport von Explosivstoffen Bestimmungen erlassen, die für alle den öffentlichen Landtransporten dienenden Einrichtungen Geltung haben sollen. Besagte Kommission kann aus eigener Initiative oder auf Anregung von anderer interesierter Seite an den Vorschriften Aenderungen eintreten lassen, wo bessere Informationen oder neue Bedingungen solche notwendig erscheinen lassen. Die Bestimmungen sollen das enthalten, was sich als das praktischste für sicheren Transport, Verpackung, Verladen usw. von Sprengstoffen erwiesen hat. Diese Vorschriften als auch Modifikationen an ihnen treten 90 Tage nach ihrer Formulierung und Veröffentlichung in Kraft und haben so lange Gültigkeit, als sie nicht umgestossen oder durch neue Verordnungen ersetzt sind.

Abschnitt 234. In allen Gebieten, die der Gerichtsbarkeit der Vereinigten Staaten unterstehen, ist es verboten, flüssiges Nitroglycerin, Knallquecksilber in kompaktem und trocknem Zustand und dgl. auf einem Schiff oder Fahrzeug irgend welcher Art zum Versand zu bringen, wenn diese auch gleichzeitig der öffentlichen Personenbeförderung oder zum Transport von Handelswaren dienen.

Abschnitt 235. Bei jedem Posten Sprengstoff, der mit einem öffentlichen Beförderungsmittel transportiert werden soll, muss auf der Aussenseite der Verpackung genau und deutlich der Inhalt vermerkt sein; es ist in den Gebieten der Gerichtsbarkeit der Vereinigten Staaten verboten, an Packeten von Explosivstoffen oder anderen gefährlichen Artikeln, falsche oder leicht zu misszuverstehende Deklarationen anzubringen; auch ist die Behörde von den Eigenschaften des zu befördernden Materials vorher zu unterrichten. Wer wissentlich gegen die Vorschriften dieser oder der drei vorhergehenden Abschnitte verstösst, ebenso wie gegen die in Frage kommenden Bestimmungen der oben genannten „Interstate Commerce Commission" wird mit Geldbusse bis zu 2000 Dollar oder mit Gefängnis bis zu 18 Monaten oder mit beidem bestraft.

Abschnitt 236. Wenn Personen durch Explosionen irgend eines der in den letzten 4 Abschnitten genannten Artikel verletzt oder getötet werden, während gegen die Bestimmungen dieser Gesetze verstossen wird, so sollen diejenigen Personen, die wissentlich den betreffenden Artikel zum Versandt gebracht haben oder dabei behilflich waren, mit Gefängnis bis zu 10 Jahren bestraft werden.

In Abschnitt 341 wird das am 30. Mai 1908 erlassene Gesetz aufgehoben, das Bestimmungen für einen sicheren Transport von Sprengstoffen und anderen gefährlichen Körpern enthält.

Sy (Deutsch von Koepke.)

Technische Notizen.

Vereinheitlichung der Büchsenmunition. Von Otto Maretsch. Dass unsere Waffen- und Munitions-Industrie unter der jetzt herrschenden Vielseitigkeit der für Jagdbüchsen bestimmten Hülsen, Geschosse, Patronen etc. schwer zu leiden hat und dass gerade durch diesen Umstand der Export der ausgezeichneten deutschen Büchsen und ihrer Munition gegenüber englischen und amerikanischen Fabrikaten nicht die gewünschte Ausdehnung erlangen kann, war in den beteiligten Kreisen schon lange kein Geheimnis mehr. Da nun auch für die Jägerwelt diese grosse Mannigfaltigkeit der Büchsenmunition vielerlei Uebelstände mit sich brachte, so entschloss sich die Versuchsstation Neumannswalde, den Versuch zu machen, eine Einigung unter den beteiligten Fabrikanten zur Festlegung von Normalhülsen und zur Abschaffung überflüssiger Munitionssorten herbeizuführen. Nachdem es in zwei Versammlungen der Metallhülsenfabrikanten zu Neumannswalde und zu Frankfurt a. M. gelungen war, die erforderliche Zustimmung derselben zu erhalten und die notwendigen Vorarbeiten für eine allmähliche Vereinfachung der Munition durchzuführen, konnte die am 21. Oktober ds. Js. in Erfurt tagende Versammlung der Munitionsfabrikanten, der Gewehrfabrikanten und Büchsenmacher die ersten Beschlüsse fassen, welche zur Erreichung des angestrebten Zieles erforderlich sind. Die von 35 Teilnehmern besuchte Versammlung, an der auch Herr Major Berger, Leiter der deutschen Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen in Halensee, Herr Hauptmann Sterzer-München, sowie mehrere Vertreter von grösseren Pulverfabriken teilnahmen, fasste unter dem Vorsitz des Herrn A. Preuss, Leiter der Versuchsstation Neumannswalde, nachstehende Beschlüsse:

1. Es werden vorerst für die Schützenhülse 8,15×46½, für die 9,3×72-Hülse und für die neu erschienene 10,75 mm-Hülse Normalmasse aufgestellt; erstere beiden Hülsen wurden gewählt, weil sie die gangbarsten Hülsenarten darstellen, letztere Hülse, um Verschiedenheiten von vornherein unmöglich zu machen. Die von den Munitionsfabriken vorgeschlagenen Masse für die 9,3 mm-Hülse fanden nicht den Beifall der Versammlung, da sie sich an die Ausmasse der bisher üblichen 9,3×72 Hülse D anschlossen, während gerade von Seite der Gewehrfabrikanten die Hülse 9,3×72 E als massgebend erkannt wurde; letztere Hülsenart, welche etwas grösseren Durchmesser und stärkeren Rand besitzt und mit der englischen Hülse gleichen Kalibers ziemlich übereinstimmt, wird nicht nur in Deutschland von den Jägern bevorzugt, sondern kommt auch für den Export fast ausschliesslich in Betracht. Ausserdem ist es durch Annahme der Hülse E möglich, ältere Gewehre, deren Patronenlager für die Hülse D eingerichtet ist, für die Normalpatrone umzuarbeiten. Ganz ähnliche Verhältnisse sind auch für die Hülse 8,15×46½ massgebend und sollen auch hier die grösseren Hülsensorten für die Bestimmung der Normalhülse massgebend sein. Aus diesem Grunde müssen die Munitionsfabriken nochmals über die Masse der Normalhülsen beraten, weshalb eine direkte Festlegung derselben in Erfurt nicht erfolgen konnte.

2. Zur Vornahme der weiteren Vereinfachung der Büchsenmunition etc. wurde eine Kommission gewählt, bestehend aus den deutschen Metallhülsen-Fabrikanten, aus den Betriebsleitern der Versuchsanstalten Halensee und Neumannswalde, aus je zwei Mitgliedern des Beirates der Gewehrfabrikanten von Suhl und von Mehlis, sowie aus zwei Vertretern des deutschen Büchsenmacher-Verbandes.

3. Die Bezeichnung der Normalhülsen wurde einheitlich festgelegt und für die 3 Hülsensorten als 8,1×46 Norm, 9,3×72 Norm, und 10,75 mm Norm bestimmt; die gleiche Bezeichnung soll auch auf allen Büchsläufen aufgeschlagen werden, deren Patronenlager für die Normalhülse eingerichtet ist, um Verwechslungen auszuschliessen. Die Angabe der Munitionsfabrik auf dem Hülsenboden soll nur mittels eines Buchstaben geschehen und soll z. B. bedeuten: D = Durlach (Badische Munitionsfabrik), N = Nürnberg (Rheinisch-Westfälische Sprengst. A.-G.) usw.

4. Für die Repetierbüchsen 88 und 98 werden Normalpatronen aufgestellt, welche sowohl zum Einschiessen, bezw. Kaufen der Waffen, als auch für Jagdzwecke dienen sollen. Da für

Digitized by Google

die Bestimmung der zu wählenden Geschoss-Gewichte und Formen, sowie der Fluggeschwindigkeit vor allem Rücksicht auf die Wünsche der Jägerwelt massgebend sind, so wurden die Betriebsleiter der beiden Versuchsanstalten gebeten, die Aufstellung der Normalpatronen zu übernehmen; beide Herren erklärten sich bereit, die hierzu erforderlichen Arbeiten vorzunehmen und gemeinsam Normalpatronen aufzustellen, da gerade auch die Versuchsanstalten sehr unter der jetzigen Zerfahrenheit der Munition zu leiden hätten.

In der Versammlung kam es zu einem lebhaften Meinungsaustausch, ob durch das Ausfräsen des Patronenlagers für die neue Normalhülse die Pflicht für den Gewehrfabrikanten bezw. Büchsenmacher entsteht, die Büchse nochmals der zweiten Beschussprobe unterziehen zu lassen. Die Meinungen gingen sehr weit über diesen Punkt auseinander; es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass durch das Nachfräsen des Patronenlagers eine Aenderung an demselben vorgenommen wird, wodurch nach dem Beschuss-Gesetz sich die Pflicht zum nachträglichen Beschuss ergibt. Bei an sich geringen Wandstärken im Patronenlager kann durch das Einpassen der neuen Normalhülse eine derartige Schwächung des Metalls eintreten, dass die Haltbarkeit der Waffe in Frage gestellt ist. Und wie sollte der Jäger gegen ein etwa unsachgemässes Einpassen des neuen Patronenlagers geschützt werden, als durch den erneuten Beschuss. Die Gefahr der Beschädigung gebrauchter Waffen durch den nachträglichen Beschuss wird nicht so gross sein, wenn nur an guten starken Büchsläufen diese Arbeit ausgeführt wird; alte, stark verbrauchte Büchsläufe mit undichtem Verschluss eignen sich nicht mehr zur Nachbearbeitung des Patronenlagers, da sie durch den nachträglichen Beschuss leicht dauernd untauglich werden.

Des weiteren wurde in der Versammlung beschlossen, nach Festlegung der genauen Masse für die Normalhülsen der Büchsenmacher-Fachschule in Suhl einen Satz von Leeren zu übergeben, welche als sog. Urleere für die Revision aller Leeren und Werkzeuge dienen soll; von der Niederlegung mehrerer Urleeren wurde nach längerer Debatte Abstand genommen, um nicht durch unvermeidliche kleine Verschiedenheiten der Leeren den Grund zu Abweichungen etc. zu geben. Die für den Fabrikationsbetrieb erforderlichen Leeren, Fräser etc. sollen von einer Suhler Spezialfirma zu möglichst billigem Preis an alle Interessenten geliefert werden.

Anknüpfend an die Verhandlungen über die Normalpatronen machte Herr Major Berger auf einen Uebelstand aufmerksam, der sich jetzt bei der Herstellung der 8 mm-Büchsläufe eingeschlichen hat. In Halensee wurde nämlich durch sorgfältige Messungen festgestellt, dass der normale Kaliber von 7,9 mm sehr häufig bis auf 7,8, ja sogar bei einzelnen Läufen bis auf 7,75 mm zurückgegangen ist; damit sei aber die grosse Gefahr einer enormen Gasdrucksteigerung verbunden, so dass es ratsam sei, das Kaliber von 7,9 mm bei der Bohrung der Läufe möglichst genau einzuhalten. Nachdem auch Herr Hauptmann Siber diese Ausführungen noch durch die Anführung eines besonderen Einzelfalles bestätigt hat, bei welchem bei einem Laufkaliber von 7,8 mm und bei sehr kurzem Uebergangskonus ein Gasdruck von etwa 8000 Atmosphären gemessen worden war, wurde von Seite der Gewehrfabrikanten zwar die Richtigkeit der Verminderung des Kaliberdurchmessers zugegeben, aber als Erklärung für diese Tatsache die Verminderung des Geschossdurchmessers angeführt, welche bei verschiedenen Teilmantelgeschossen zu beobachten ist. Da der Geschossdurchmesser auf 7,9—8,0 mm zurückgegangen sei, so wäre es zur Erzielung einer guten Streuung unbedingt erforderlich, auch das Laufkaliber entsprechend zu vermindern. Werden aus derartigen Büchsen normale Geschosse von 8,1 mm verfeuert, so besteht selbstverständlich die Gefahr einer gewaltigen Steigerung des Gasdruckes; aus diesem Grunde haben sich die Munitions- und Gewehrfabriken jetzt entschlossen, die vorgeschriebenen Masse des Infanterie-Gewehrs 98 und seiner Munition auch für Jagdbüchsen genau einzuhalten.

Die Versammlung in Erfurt war von dem lebhaften Streben erfüllt, durch gemeinsame Arbeit die bestehenden Missstände in der Mannigfaltigkeit der Munition zu beseitigen und dadurch zur Förderung der gemeinsamen Interessen beizutragen. Möge die gewählte Kommission auch in den nächsten Jahren durch weitere Festsetzung von Normalmassen für andere Hülsen und Patronen dazu beitragen, dass endlich der deutsche Waffen- und Munitionshandel im Ausland jene Anerkennung und Verbreitung findet, die er in bezug auf Güte seiner Fabrikate sicherlich verdient. Dass die deutsche Jägerwelt die Vereinfachung der Munition im Hinblick auf die grossen Missstände der jetzigen Mannigfaltigkeit mit Freuden begrüssen wird, bedarf wohl keiner näheren Ausführung.

Der Gebrauch von Sprengstoffen zur Erzeugung von Regen in den Vereinigten Staaten. Von **Albert P. Sy**, Buffalo, N Y., deutsch von H. Koepke. Die Trockenheit, unter der im Sommer und Herbst die östlichen Gebiete der Vereinigten Staaten leiden, veranlasste, dem Problem, auf künstliche Weise Regen zu erzeugen, näherzutreten. Namentlich, als im Jahre 1908 ein durch die Trockenheit entstandener Waldbrand in den Adirondack Mountains ungeheuren Schaden anrichtete, wurde diese Frage lebhaft erörtert, und auf Veranlassung der „Forest, Fish and Game Commission" von New-York sollten in der Luft ungeheure Ballons zur Explosion gebracht werden in der Hoffnung, auf diese Weise Regen zu erzeugen und so des Feuers Herr zu werden. Die Versuche unterblieben jedoch auf ein Telegramm hin, das der Vorstand des Wetterbureaus Mr. Willis L. Moore genannter Kommission schickte: Versuche dieser Art mit Sprengstoffen sind bereits gemacht und ohne Erfolg geblieben. Sollten dennoch derartige Experimente unternommen werden, so können sie sehr leicht zu Trugschlüssen Veranlassung geben, da aus den Staaten südlich und westlich von Newyork Regen gemeldet ist, der sich wahrscheinlich auch über das in Frage kommende Gebiet ausdehnen wird.

Die Geschichte über den Gebrauch von Sprengstoffen zur Erzeugung von Regen in den Vereinigten Staaten ist kurz. Es sei gleich erwähnt, dass der schon genannte Professor Moore als auch die anderen Gelehrten der Wetterwarte der festen Ueberzeugung sind, dass durch Explosionen keine Niederschläge herbeigeführt werden können, eine Ansicht, die allgemein von der Wissenschaft geteilt wird So sagt Salisbury in seiner „Physiography" pag. 373: „Es sind die verschiedensten Versuche gemacht worden, um auf künstliche Weise Regen zu erzeugen, jedoch immer ohne Erfolg; meistens versuchte man durch grosse Erschütterungen in der Luft das Problem zu lösen. Befinden sich viele Wolkenpartikelchen in der Luft, so ist es möglich, dass diese durch eine Erschütterung vereinigt und schliesslich dicht genug werden, um als Niederschlag zur Erde zu gelangen. Aber die Regenmenge, die auf diese Weise unter den günstigsten Bedingungen erzeugt werden kann, ist voraussichtlich so klein, dass man die Versuche praktisch als resultatlos bezeichnen kann, was auch bei den anderen Methoden der Fall zu sein scheint."

Die Ansicht, dass durch Explosionen Regen erzeugt werden kann, beruht hauptsächlich auf der Beobachtung, dass während oder unmittelber nach grossen Schlachten Regengüsse vorgekommen sind. Eine wissenschaftliche Erklärung hierfür zu geben, wurde aber nicht versucht; vielmehr wurde das zufällige Zusammentreffen von Regen und Schlacht als genügender Beweis betrachtet. Die ersten Versuche, den Einfluss von Explosionen auf das Wetter wissenschaftlich zu untersuchen, machte Mr. Stiger of Styria, der auch die Beobachtung gemacht hat, dass vor Ausbruch eines Hagelwetters die Atmosphäre für einige Sekunden und sogar Minuten ausserordentlich ruhig ist. Diesem Ruhezustand schreibt er hauptsächlich die Hagelbildung zu, und er spricht die Vermutung aus, dass man durch Störung dieser Ruhe ein Hagelwetter verhindern könne.

Einen der ersten und vollständigsten Berichte über den Gebrauch von Sprengstoffen zur Erzeugung von Niederschlägen hat Mr. R. G. Dyrenforth herausgegeben. (Senate Ex. Document No. 45; 52. Kongress, 1. Sitzung.) Hierin gibt der Verfasser eine kurze Uebersicht über die verschiedenen Theorien und Experimente auf diesem Gebiet. Er geht zunächst auf den Vorschlag des Prof. Espy vom Jahre 1839 ein, wonach durch ungeheure Brände die Luft erwärmt und infolgedessen ausgedehnt werden soll, was eine Kondensation des Wasserdampfes zur Folge hätte. Dieser Vorschlag sollte auch im Jahre 1884 in Australien in die Tat umgesetzt werden, aber eine Berechnung ergab, dass man 9000000 Tonnen Kohlen verbrennen müsste, um die Regenmenge um 66% zu steigern. Ein anderer Vorschlag geht dahin, an den Flussufern entlang Feuer anzuzünden, dadurch das Wasser zu verdunsten und die Luft mit Wasserdampf zu sättigen.

Die Ansicht, dass durch heftige Erschütterungen Niederschläge erzeugt werden, geht bis auf die Zeit Napoleons zurück, der auch der Meinung gewesen sein soll, dass starke Kanonaden sehr oft Regenfälle verursachten. In dem Buch „Krieg und Wetter" aus dem Jahre 1871 legt E. Powers durch geschichtliche Daten dar, dass auf viele grosse Schlachten Regen folgte. Der Verfasser schlägt dann vor, mit grossen Kanonen Versuche zu machen, und ersucht die Regierung, für zwei Experimente $ 161,500 auszusetzen. Einige Gelehrte fanden heraus, dass in Frankreich während des deutsch-französischen Krieges ausserordentlich starke Regengüsse vorgekommen sind, und M. Charles Le Maont von Frankreich behandelt in 5 Essays (1856, 1861, 1870, 1886, 1887) die Einwirkung von Lufterschütterungen auf die Erzeugung von Niederschlägen; der Verfasser steht auch auf dem Standpunkt, dass durch heftiges Artilleriefeuer Regen verursacht werden kann. Es ist fernerhin die Beobachtung gemacht worden, dass bei einem Gewitter sehr häufig unmittelbar auf einen heftigen Donner der Regen für kurze Zeit bedeutend stärker wird. Im Jahre 1880 liess sich Kol. Daniel Buggler zur Erzeugung von Regen ein Patent darauf geben, dass Sprengkörper abgefeuert und oben in der Luft zur Explosion gebracht werden. Im Jahre 1890 erlangte Senator Farwell von Illinois vom Kongress eine Zuwendung von $ 9000, um die Einwirkung von Explosionen auf die Erzeugung von Regen experimentell zu untersuchen; die Abteilung für Landwirtschaft beauftragte den oben genannten Mr. R. G. Dyrenforth mit der Ausführung dieser Versuche, die im Jahre 1891 in Midland im nordwestlichen Texas vorgenommen wurden. Es wurden folgende Experimente gemacht: Schiesspulver wurde aus eisernen Mörsern abgefeuert, die im Durchmesser 6 Zoll und in der Länge 2½ Fuss hatten und die in einem Winkel von 45° in die Erde eingegraben waren; über der Ladung befand sich noch Erde. Fernerhin wurden Racka-rock, ein starker Sprengstoff, und Dynamit in Erdlöchern zur Explosion gebracht, oder es wurde Dynamit vermittels eines Drachens in die Luft gehoben, wo es alsdann explodierte. Die Hauptversuche jedoch bestanden darin, dass Ballons mit einem Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff gefüllt wurden, aufsteigen gelassen und in der Luft zur Explosion gebracht wurden. In einigen Fällen fiel auch kurz nach diesen Versuchen Regen; die Wetterwarte in Washington hatte aber für einige Tage, an denen Versuche vorgenommen wurden, Regen prophezeit; in anderen Fällen wiederum war kein Regen prophezeit. Bei diesen Versuchen wurden fol-

Digitized by Google

gende Beobachtungen gemacht: Eine Explosion verursachte augenscheinlich Niederschläge aus einer in der Nähe befindlichen, feuchten Wolke; nach einer Explosion zeigte sich in der Windrichtung starke Neigung zur Wolkenbildung; dieselbe Beobachtung machte man am Horizont des Explosionsfeldes, wo auch teilweise Niederschläge vorkamen. Mr. Dyrenforth gibt am Schluss seines Berichtes folgendes als Resultat genannter Versuche an: Die wenigen Experimente liefern nicht genügend Anhaltspunkte, um sich ein endgültiges Urteil darüber bilden zu können, ob die Theorie, auf künstliche Weise durch Erschütterungen Regen zu erzeugen, zu verwerfen oder aufrecht zu erhalten sei.

Seit diesen Versuchen ist in den Vereinigten Staaten nicht mehr viel an diesem Problem gearbeitet worden, und nur ab und zu hört oder liest man etwas darüber. In der von der Wetterwarte in Washington monatlich herausgegebenen „Weather Review" ist manchmal von diesem Gebiet die Rede, und aus dieser Zeitschrift sei hier folgendes angeführt: „Januar, 1900. Die Barbaren glaubten an Wettermacher; sie hatten ihre Regenmacher und Medizinmänner, denen man diese Fähigkeit zutraute; aber bis jetzt haben weder Barbaren noch andere eine Methode gefunden, um Regen zu erzeugen. Was nun die Dyrenforth-Versuche anbetrifft, so steht die Wetterwarte auf dem Standpunkt, dass kein Regen erzeugt und dass das Geld nutzlos ausgegeben worden sei. — Ungefähr zu derselben Zeit versuchte ein Mr. Melbourne in einigen westlichen Staaten das Problem der künstlichen Regenerzeugung zu lösen. Einige zufälligerweise mit seinen Experimenten zusammenfallende Regengüsse liessen die Farmer in jener Gegend glauben, dass er wirklich Regen erzeugen könne; er wurde deshalb auch der Regenzauberer (rain wizard) genannt. Sein Ruf war so gross, dass sogar einige Eisenbahngesellschaften, die Ländereien in Gegenden besassen, die sehr unter der Trockenheit litten, ihm für seine Arbeit einen besonderen Wagen zur Verfügung stellten, mit dem er in den Jahren 1892—1894 umherreiste. Ein genaues Studium der Wetterkarten zeigte jedoch, dass von der Wetterwarte Regen vorausgesagt war, wenn die Farmer glaubten, dass durch Mr. Melbournes Experimente welcher erzeugt worden wäre. Er führte seine Versuche mit grosser Heimlichkeit meistens in einem Zelt aus und gebrauchte auch keine Sprengstoffe, sondern lediglich Chemikalien, die er einfach in der Luft verdampfen liess, welcher Prozess dann die Ursache von Niederschlägen sein sollte. Im Jahre 1896 erhielt ein Mr. Hasenflug aus Kansas ein Patent auf den Vorschlag, aus einer besonders konstruierten Kanone eine Feuchtigkeit erzeugende Substanz bis zu einer Höhe von 18 Meilen zu schiessen, was eine Regenmenge von 3 bis 5 Zoll bei einem Kostenaufwand von $ 6 zur Folge haben sollte. Es ist wohl überflüssig, hinzuzufügen, dass dieser Vorschlag wertlos ist. Es sind noch mehrere Patente ausgefertigt worden, die sämtlich darauf beruhen, dass Sprengstoffe in einer gewissen Höhe zur Explosion gebracht werden. Wenn man Zeitungsberichten Glauben schenken kann, so hat man Kanonaden dazu benutzt, um sowohl heftige Regengüsse zum Aufhören zu bringen, als auch um Regen zu erzeugen."

Dieselbe Zeitschrift nimmt im März 1905 Bezug auf einen Regenmacher (rain-coaxer), der in Kalifornien wirkte und von dem die Zeitungen grosse Erfolge berichteten. Chief Moore sagt dann über die in Riverside vorgenommenen Versuche: „Das Experimentieren mit Chemikalien auf dem Mount Wilsor hat nichts mit den Regengüssen im südlichen Kalifornien zu tun; die Niederschläge sind den allgemeinen atmosphärischen Bedingungen zuzuschreiben und sind ausserdem von der Wetterwarte prophezeit." In der Februarnummer derselben Zeitschrift heisst es, dass die kanadische Regierung $ 5000 für künstliche Regenerzeugung ausgesetzt hat, zu denen noch weitere $ 5000 aus privaten Kreisen gekommen sind. Es wird auch ein Mr. Hatfield erwähnt, dessen Versuche aber ohne Erfolg geblieben sind. Erfolge, die man seinen Versuchen zugeschrieben hat, fanden ihre Erklärung in natürlichen Ursachen. Die Julinummer 1908 sagt von ähnlichen Versuchen auf Neu-Seeland, dass sie eine nutzlose Verschwendung öffentlicher Gelder wären; die bis jetzt gesammelten Erfahrungen sollten andere Gemeinwesen davon abhalten, solche törichten Experimente zu machen. Fast jedes Land hat solche fehlgeschlagenen Versuche zu verzeichnen, die auch notwendig zu sein scheinen, um das Volk davon zu überzeugen, dass es bis jetzt noch unmöglich ist, auf künstliche Weise Regen zu erzeugen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Rheinische Kunstseidenfabrik, Aktiengesellschaft in Aachen. Der Gesellschaftsvertrag ist am 26. Oktober 1907 festgestellt. Gegenstand des Unternehmens sind die Verwertung: der bereits erteilten deutschen Patente Nr. 178308, betreffend Verfahren zur unmittelbaren Herstellung farbiger Cellulosegebilde, Nr. 186203, betreffend Vorrichtung zur Herstellung von Fäden, Films und ähnlichen Gebilden aus Lösungen, Nr. 188036, betreffend Verfahren zur Gewinnung einer für die Herstellung von explosiven Gemischen sowie Filtrier- und andere technische Zwecke geeignete Kohle, Nr. 188910, betreffend Verfahren zur Herstellung von künstlichen Fäden, und Nr. 192690, betreffend Verfahren zur Gewinnung eines Zellstoffersatzes; der in Deutschland angemeldeten Patente mit der Bezeichnung: G. Nr, 21352 IV/78c, betreffend Collodiumwolleersatz, G. Nr. 21353 IV/78c, betreffend rauchschwaches Pulver, G. Nr. 21354 IV/78c, betreffend Nitroglycerinsprengstoff, G. Nr. 21737 VII/29a, betreffend Spinnplatte, G. Nr. 20924/55b, betreffend Zellstoffersatzzusatz, und G. Nr. 23146 VII/29a, betreffend Spinnplatteabzweig. Mitglieder des Aufsichtsrates sind: Georg Freiherr v. Loe in Adendorf, Bankdirektor Dr. Strack in Cöln, Geh. Baurat Prof. Frentzen in Aachen, Bankdirektor Dr. Seidel in Aachen und Fabrikbes. Paul Seidel in Bielefeld. Vorstand der Gesellschaft ist Dr. jur. Otto Merckens in Aachen. Das Grundkapital der Gesellschaft beträgt 1250000 Mk.

Kölner Dynamitfabrik, Köln. Die Hauptversammlung setzte die Dividende auf 13% (wie i. Vorj) fest. Dieses Ergebnis ist zum geringsten Teil durch das Dynamitgeschäft herbeigeführt, vielmehr hauptsächlich die Folge der Erträgnisse von Wertpapieren und Rücklagen, die die Gesellschaft in guten Jahren anzusammeln vermochte. Das Dynamitgeschäft hat im abgelaufenen Geschäftsjahre durch das Sinken der Verkaufspreise kaum Rechnung gelassen. Die Aussichten für die Zukunft sind nicht günstiger, da neben dem durch einen scharfen Wettbewerb hervorgerufenen Preisrückgang der Preis eines Hauptrohstoffs, Glycerin, eine ganze erhebliche Steigerung erfahren hat.

Preise für chlorsaures Kali. Die Konvention hat in diesen Tagen bekannt gegeben, dass sie die Preise für 1910 unverändert belässt; dieselben lauten demnach auf 68 Mk. bei 1000 kg, auf 65,50 Mk. bei Abschluss von 5000 kg und Abnahme von Mengen nicht unter 1000 kg auf einmal. Chemisch reine Ware kostet 12 Mk. für 100 kg mehr.

Aus dem Budget der französischen Marine teilen wir (nach Mitth. Seewesen) folgenden Kostenvoranschlag der Ausgaben für artilleristische Zwecke mit:

Bestellungen im Rahmen des Budgess 1909	26 672 575	Frcs.
Lafetten für die Kreuzer Quinet und Rousseau	357 800	„
Schwere Rohre für die Schiffe der Danton-Klasse	1 381 000	„
Reservemunition für 11 Zerstörer der Spahi-Klasse	5 954 000	„
6 47 mm Bootsgeschütze für die vorgenannten beiden Panzerkreuzer	45 000	„
Ergänzung der Reservemunition für die vorgenannten beiden Panzerkreuzer	5 834 000	„
14 10 cm und 68 65 cm Kanonen für 7 Zerstörer	740 000	„
Munition und Reservevorräte für dieselben	2 987 000	„
Ergänzung der leichten Artillerie auf den Schiffen der Danton-Klasse	1 635 000	„
Munition und Reservevorräte für dieselben Schiffe	72 000 000	„
Artilleristische Armierung für 5 Zerstörer	530 000	„
Munition und Reserven für dieselben	2 134 000	„
Reserverohre, Rohre für artilleristische Versuche	5 834 000	„
Versuchsgeschütze (ein 34 cm Geschütz, zwei 14 und zwei 10 cm Geschütze)	500 000	„
Fortsetzung der Versuche mit Diphenylaminpulver	100 000	„
Ankauf von 5 Minen für Versuchszwecke	50 000	„
Neue 37 mm Ersatzläufe	600 000	„
Zielapparate für die Vormeisterausbildung	170 000	„
Zielfernrohre	400 000	„
Geschützwechsel auf Pothueau	400 000	„
Neue Visiermittel	3 000 000	„
Instandhaltung des vorhandenen Artilleriematerials	17 500 000	„
Torpedos und Torpedomunition	3 500 000	„
Magazine für Pulver und Mélinite	3 500 000	„
Ersatz alter Pulversorten	4 000 000	„
Modifikation der Sprengladung beim „obus de rupture"	3 200 000	„
Ersatz der gusseisernen Granaten durch Halbpanzergranaten	21 000 000	„
Vermehrung der Munitionsdotation für die 19 cm Geschütze	2 000 000	„
Einschiffung der Kriegsmunition und Schaffung von Reservemunition	5 500 000	„
Erhöhung der Reservemunitionsvorräte am Land auf das Doppelte der Dotation am Bord	24 700 000	„
Schaffung e. Schiesswollagers f. d. Pulverfabrikation	3 000 000	„
Schaffung eines Mélinite-Lagers für den Kriegsfall	1 500 000	„
Zusammen	221 519 375	Frcs

Personalnotizen.

Hannover. Dem Mitinhaber der Firma Cramer und Buchholz Pulverfabriken (Fabriken in Rönsahl [Westf.] und in Rübeland [Harz]), Herrn **Carl Emil Buchholz** in Hannover wurde von dem Regenten des Herzogtums Braunschweig, Herzog Johann Albrecht, der die Pulver- und Patronenfabriken der Firma in Rübeland besuchte und über alles Gesehene seine volle Anerkennung äusserte, das Ritterkreuz II. Klasse Heinrichs des Löwen verliehen.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch den beiden Arbeitern Fritz Cramer und Wilhelm Herhaus, die schon über 46 Jahre in den Rönsahler Betrieben beschäftigt sind, vom König das Allgemeine Ehrenzeichen und dem in den Rübeländer Fabriken über 37 Jahre tätigen Arbeiter August Wermuth die Braunschweigische Verdienstmedaille verliehen.

Digitized by Google

Patentlisten.

Anmeldungen: **Deutschland.**

72c. St. 13567. Elektrische Zündung für Geschütze. — Dr. Ludwig Staby, Wilmersdorf b. Berlin. — 9. XII. 08.

72d H. 46662. Geschoss mit mittlerem durchgehenden Kanal. — W. Hebler, Küssnacht, Schweiz. — 10. IV. 09.

65d. A. 16511. Stosszündvorrichtung, besonders bei Torpedos. — Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Company Limited, Elswick Works, Newcastle on Tyne, Engl. — 25. III. 07.

65d. S. 24976. Seemine. Société Schneider & Co., Le Creusot, Frankreich. — 20. VII. 07.

72d. F. 14086. Als Sprenggeschoss zu benützende Metallflasche zum Mitführen von zusammengepresstem Füllgas auf Kriegsluftschiffen. Otto Tramm, Würzburg. — 37. IV. 09.

72d. W. 31615. Einrichtung an Einheitspatronen für Geschütze zur Ermöglichung der Anwendung von Teilladungen. — Franz Wiedstruck, Königgrätz, Böhmen. — 26. II. 09.

78e. A. 15499. Maschine zur Herstellung von Sprengstoffpatronen. — Henry Auchu, Emporium, V. St. A. — 9. III. 08.

65d. K. 39258. An einer Seemine anbringbarer, selbstwirkender Zerstörer. — Adolf Kemperling, Berlin. — 20. XI. 08.

12i. E. 14198. Verfahren zur Darstellung konzentrierter Salpetersäure aus konzentrierten Stickoxydgasen, Luft und Wasser. — Dr. Oskar Engels und Dr. Fritz Dürre, Lübeck, — 24. 12. 08.

65d B. 49930. Verfahren zum selbsttätigen Entschärfen von elektrisch zu zündenden Seeminen. — Carl Blecher, Planegg b. München. — 22. IV. 08.

12c. C. 17153. Füllungen für Absorptions- und Reaktionstürme. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M. — 19. IX. 08.

12i. N. 10520. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung von Kaliumnitrat und Natriumnitrat aus Stickstoffoxyden. — Le Nitrogène S. A.; Genf Schweiz. — 20. 3. 09.

65d. H. 42078. Flüssigkeitszünder für Seeminen. — Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf. — 4. IX. 07.

72f. H. 42689. Vorrichtung zum Einschiessen von Handfeuerwaffen. — Anna Hermanns, geb. Schauenburg, Elberfeld. — 22. I. 08.

Erteilungen:

78e. 215202. Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Sprengpatronen durch Tränken der mit einem Sauerstoffträger gefüllten Patronen mit flüssigem Brennstoff. — Dr. Stanislaw Lasczynski, Miedzianka b. Kielce, Russland. — 30. III. 09. L. 27792.

72d. 215809. Gewebter Patronengürtel. — William C. Fisher, Middletown, Conn. — 17. I. 09. F. 26868.

72e. 215810. Geschossfänger für Scheibenstände. — Karl Rahn und Jos. Brandl, Oerlikon, Schweiz. — 10. V. 08. R. 26333.

65d. 215846. Vorrichtung zur Vermeidung zu grosser Geschwindigkeiten beim Aufsteigen von Minen. — Christian Emil Bichel, Hamburg, Nobelshof. — 9. XII. 08. B. 52314.

72d. 216244. Ladevorrichtung zum Ueberführen der Munition vom Munitionshebezeuge hinter den Laderaum des Geschützrohres. — Frdr. Krupp, A.-G. Essen a. d. Ruhr. — 7. XI. 08. K. 39140.

Gebrauchsmuster:

72d. 388878. Patrone für Feuerwaffen, welche beim Abfeuern einen aufblitzenden Lichtschein entwickelt. — Fr. Pieper in Zella, St. Bl. — 3. VII. 09.

72f. 389406. Mit radiumhaltigen selbstleuchtenden Substanzen präparierte Zielvorrichtung für Schusswaffen. — Emil Busch, A.-G., Optische Industrie in Rathenow. — 30. VII. 09.

78e 393074. Zündbatterie-Fabrik elektrischer Zünder. — G. m. b. H. Cöln. — 1. IX. 09.

65d. 390058. Geschweisste Seemine. — Rothenfelder Blechwarenfabrik und Verzinkungsanstalt, Bad Rothenfelde. — 12. VII. 09.

65d. 390059. Geschweisste Seemine. — Rothenfelder Blechwarenfabrik und Verzinkungsanstalt, Bad Rothenfelde. — 12. VII. 09.

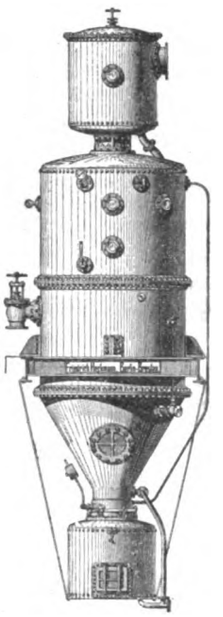
78e. 394038. Selbsttätiger Verschluss für Wasserbesatzpatronen. — Wilhelm Norres, Gelsenkirchen-Schalke. — 8. II. 09.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München. Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Friedrich Heckmann

Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

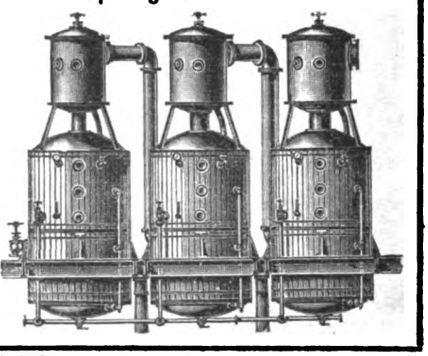
Dynamit-Glycerin-Destillationen.



Vacuum- und Verdampf-Apparate
auch für Salz ausscheidende Flüssigkeiten.

Extractionen.

Aether-Erzeugungs-, Rectifizier-Apparate und andere Maschinen für die Sprengstoff-Industrie.



SPRENGSTOFF A.-G. CARBONIT

HAMBURG. **Fabrik in SCHLEBUSCH b/Köln.**

GOLDENE PREUSS. STAATS-MEDAILLE

Düsseldorf 1902: Goldene Ausstellungs-Medaille.

Lüttich 1905: GRAND PRIX.

empfiehlt

Kohlen-Carbonit
Carbonit I
Carbonit II
Gelatine-Carbonit
Ammon-Carbonit
Ammon-Carbonit I
Donarit
Permonit
Guhr-Dynamit
Gelatine-Dynamit
Spreng-Gelatine
Mono-Nitrotoluol

Bi-Nitrotoluol
Tri-Nitrotoluol
Geschoss- und Minenfüllungen in allen Grössen (gegossen und gepresst bis zu den höchsten Dichten nach patentierten Verfahren)
Ammon-Salpeter
Sprengkapseln
Zündschnüre
Elektr. Zündungen
Zündmaschinen etc.

APPARATE ZUR UNTERSUCHUNG VON SPRENGSTOFFEN.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel. Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 22. 15. November 1909. 4. Jahrgang.

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Die Technik der Brückenzerstörungen durch Sprengung.

Von Andersch, Hauptmann beim Stabe des pr. 11. Pionier-Bataillons in Hann.-Münden.

Zu allen Zeiten haben die Kommunikationen — Land- bezw. Wasserstrassen und Eisenbahnen — einen grossen Einfluss auf die Kriegführung ausgeübt; ihre militärische Bedeutung ist aus dem Anwachsen der Massenheere ausserordentlich gestiegen.

Während die Landstrassen insbesondere für die Operationen im freien Felde in den Vordergrund treten, wo sie die Vor- und Rückmarschstrassen der operierenden Heereskörper bilden, dienen die Eisenbahnen, abgesehen von ihrer Bedeutung für die Versammlung und den Aufmarsch der Armeen im Grenzgebiet, ebenso wie die Wasserstrassen für den gesamten Verpflegungs- und Nachschubdienst und bilden in dieser Beziehung gewissermassen die Lebensadern der Millionenheere der Gegenwart.

Daraus geht zur Genüge hervor, wie wichtig es ist, diese Lebensadern intakt zu erhalten; auf der anderen Seite ist aber auch das Bestreben begründet, durch Zerstörung und Unterbrechung derselben dem Feinde Abbruch zu tun, sei es zum Unterbinden der Offensive, sei es, um den Verfolger aufzuhalten und ihn von sich abzustreifen, sei es, um den Nachschub aller Art des Gegners empfindlich in dessen Rücken zu stören.

Diese Zerstörungen sind natürlich an denjenigen Punkten am wirksamsten, deren Unterbrechung die Benutzbarkeit der Strassen und Bahnen auf eine gewisse Zeit ausschliessen und deren Verwundbarkeit die Ausführung derartiger Zerstörungen begünstigt. Das sind in der Hauptsache die Brücken, auf denen die Kommunikationen kleinere oder grössere Wasserläufe, weite, dem Hochwasser ausgesetzte Wiesentäler, tiefe Einschnitte, Schluchten und Täler im Gebirge und andere Verkehrswege übersetzen.

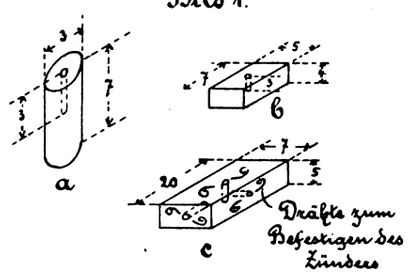
Der Grad der Zerstörung wird von dem jeweiligen Zweck abhängen und man kann daher ganz allgemein zwischen nachhaltigen und vorübergehenden Zerstörungen unterscheiden, je nachdem jeglicher Verkehr nachhaltig oder nur vorübergehend unterbrochen werden soll und je nachdem die Wiederherstellung mit mehr oder weniger Schwierigkeiten verbunden ist.

Diejenige Truppe, die dieser Aufgabe nach Ausbildung und Ausrüstung am meisten gerecht wird, ist die Pioniertruppe; abgesehen von dem zum Zündfertigmachen der Ladungen, zum Herstellen von Sprengkammern, Bohrlöchern und Minengängen erforderlichen Sprenggerät führen die Pioniere auf ihren Feldfahrzeugen alles das an Sprengstoffen und Zündmitteln mit sich, was sie zur gründlichen Zerstörung von Brücken jeglicher Bauart befähigt (s. Tabelle).

Die Sprengmittel bestehen aus sog. Sprengmunition 88 in den Formen von (Fig. 1):

Fahrzeug	Sprengmittel			Zündmittel für elektr. Zündung						für Zeitzündung			
	Bohrpatronen	Sprengkörper	Sprengpatronen	Glühzündapparat	Leitungsprüfer	Glühzünder	Blanker Kupferdraht m	Guttaperchadraht m	Sprengkapseln	Schlagröhren	Guttaperchazündschnur m	Schnellzündschnur m
Feldmineur-Wagen der Pion.-Komp. . . .	250	1800	36	1	1	100	600	600	200	100	200	200
Sprengmunitions-Wag. des Korps-Brückentrains	—	2160	36	—	—	100	—	200	200	100	200	200
Gerätewagen der Pion.-Abteilung einer Kav.-Division	–	1080	—	1	1	25	—	300	200	—	100	50

Bild 1.



a) zylindrischen Bohrpatronen, Gewicht rd. 75 g;
b) prismatischen Sprengkörpern, Gewicht rd. 200 g, von denen je 5 in einer Zinnblechhülse zur
c) Sprengpatrone vereinigt sind, Gewicht rd. 1250 g.

Von den Zündungen muss die elektrische als die vollkommenere bezeichnet werden; wenn auch ihre Zurichtung, namentlich bei einer grösseren Anzahl von Einzelladungen infolge der vielen Verbindungsstücke von Ladung zu Ladung etwas umständlich und langwierig ist, so ist sie doch unabhängig von Wind und Wetter, gestattet ihre Betätigung von einer ferner gelegenen Zündstelle aus in jedem gewünschten Augenblick und gibt die Möglichkeit der gleichzeitigen Zündung einer grösseren Zahl von Ladungen. Mit Hilfe des Leitungsprüfers ist es ausserdem möglich, nicht nur die einzelnen Glühzünder vor ihrer Einschaltung in die Leitung, sondern auch die ganze Leitung bis zum Augenblick der Zündung auf ihre Leitungsfähigkeit zu prüfen.

Die Leitfeuerzündung ist zwar einfacher herzurichten, hat aber den Nachteil, dass sie bei Wind und Wetter schwerer zu betätigen ist, dass die Zündstelle in nächster Nähe der Sprengstelle liegt, und dass

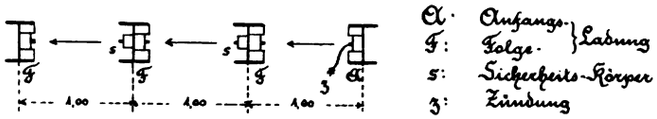
Digitized by Google

eine gleichzeitige Zündung von mehr als drei Ladungen niemals vollkommen zu erreichen ist. Von den Zündschnüren dient die Guttaperchazündschnur meist als Anfangszündung; bei ihrer bestimmten Brenndauer von 1 cm/sec gewährt sie dem Zündenden die Möglichkeit, sich rechtzeitig in Sicherheit zu bringen. Die Schnellzündschnur dient zur momentanen Fortpflanzung des Feuerstrahls von der Anfangszündung und wird daher niemals allein, sondern immer in Verbindung mit der Guttaperchazündschnur verwendet, mit der sie wegen ihrer stossweisen Entzündung fest gekoppelt werden muss.

Ausser der elektrischen, gleichzeitigen Zündung einer grösseren Anzahl von Ladungen gibt es noch eine solche durch Detonationsübertragung, deren Wirksamkeit darin besteht, dass von einer sei es elektrisch oder durch Leitfeuer gezündeten Anfangsladung die freiliegenden, mit Sprengkapseln versehenen Folgeladungen durch die Detonation der ersteren zur Entzündung gebracht werden. Je nach Stärke der Anfangsladung richtet sich die Weite der Uebertragung, die bei Ladungen von 2—4 Körpern auf 1,0 m, bei 5 Körpern bis auf 1,50 m, bei 8 Körpern bis auf 2,0 m sich erstreckt. Bei grösseren Entfernungen müssen in Abständen von je 0,50 m einzelne Sprengkörper eingeschaltet werden, die der Anfangsladung zugekehrte Sprengkapseln erhalten.

Diese Zündung in Verbindung mit der elektrischen bezw. Leitfeuerzündung für einen Teil der Ladungen wird vielfach, besonders bei Sprengung hölzerner und eiserner Brücken mit Vorteil angewendet. Während sonst die Ladungen zur Betätigung der Detonationsübertragung freiliegen müssen und sich zwischen ihnen keine hindernden Gegenstände befinden dürfen, gewinnt diese Zündung bei Eisensprengungen dadurch an Bedeutung, dass genügend starke Ladungen die Detonation auch durch das Eisen hindurch übertragen; hierbei wird die Sicherheit der Uebertragung erhöht, wenn man auf der der Ladung abgekehrten Seite noch einen Sicherheitssprengkörper mit Sprengkapsel einschaltet. (Fig. 2.)

Bild 2.



Auch für die bei wichtigeren Sprengungen mittelst elektrischer Zündung vorzusehende Reservezündung aus Leitfeuer ist man in den meisten Fällen auf die Detonationszündung angewiesen, die in ihrer Wirkung wohl auch als sicher angesehen werden kann, wenn bei Anbringung der Ladungen etc. mit genügender Sorgfalt verfahren wird. Sollte dies aus Mangel an Zeit oder aus anderen Gründen sich nicht ermöglichen lassen, dann tut man besser, die einzelnen, gleichzeitig zu zündenden Ladungen mittelst Reihenladungen mit einer Anzahl eingesetzter Sprengkapseln zu verbinden.

Für in Mauerwerk oder Erde eingeschlossene Ladungen fällt natürlich die Zündung durch Detonationsübertragung fort und ist man in den meisten Fällen auf elektrische Haupt- und Reservezündung angewiesen, da, wie weiter oben bereits bemerkt, eine gleichzeitige Zündung von mehr als drei Ladungen durch Leitfeuer nur unvollkommen und nicht mit Sicherheit zu erreichen ist.

Bei denjenigen Sprengungen, die mit zweifacher Zündung (elektrische Haupt- und Leitfeuerreservezündung) versehen sind, tut man gut, auch beide zur Wirkung zu bringen und zwar die elektrische, nachdem zuvor die Leitfeuerzündung in Tätigkeit gesetzt ist; denn es würde namentlich bei Zerstörungen im Rückzugsgefecht der Erfolg aufs Spiel gestellt sein, wenn man bei nachdrängendem Gegner erst nach Versagen der elektrischen die Leitfeuerzündung in Tätigkeit setzen wollte.

Schliesslich sei hier noch erwähnt, dass, wenn auch die Sprengkörper usw. in ihrer äusseren Schicht mit Paraffin getränkt und mit Paraffinpapier zum Schutze gegen Feuchtigkeit umgeben sind, diese und vor allem besonders die Sprengkapseln und Zündschnüre vor Feuchtigkeit zu bewahren sind, wenn anders die Sicherheit der Sprengung gewährleistet bleiben soll. Ueberall da also, wo die Ladungen längere Zeit angebracht liegen (z. B. bei Sprengungen im Rückzuge etc.) und der Witterung ausgesetzt bleiben müssen, sind sie durch Verpackung in wasserdichte Hüllen (Guttapercha-Pergament- oder Oelpapier, Wachsleinwand, Schweinsblasen etc.) auch durch Schutzdächer aus Brettstücken gegen Eindringen von Nässe zu schützen.

Nachdem wir uns so mit den Spreng- und Zündmitteln und ihrer Charakteristik bekannt gemacht haben, gehen wir nunmehr des näheren auf die Technik der verschiedenen Brückenzerstörungen ein.

Hierzu erscheint es zweckmässig, die Brücken nach ihren Hauptbaustoffen in:

1. gemauerte,
2. hölzerne,
3. eiserne

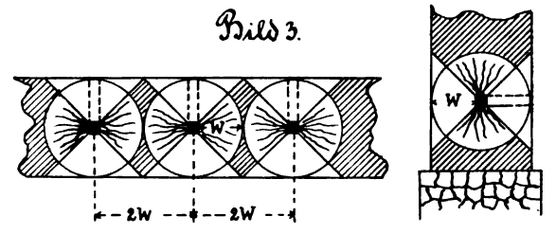
zu unterscheiden und deren Zerstörungsmethoden gesondert zu betrachten.

1. Gemauerte Brücken.

a) Allgemeines über Mauersprengungen.

Nach der Anordnung der zu einer Ladung erforderlichen Munition unterscheidet man geballte und gestreckte Ladungen; nach der Art ihrer Anbringung in bezug auf das zu sprengende Objekt innere Ladungen — sog. Minen —, die als Regel anzusehen sind, und schwach eingelassene bezw. frei angelegte Ladungen, letztere ein mangelhafter Notbehelf bei knapper Zeit unter Opferung reichlicher Munition.

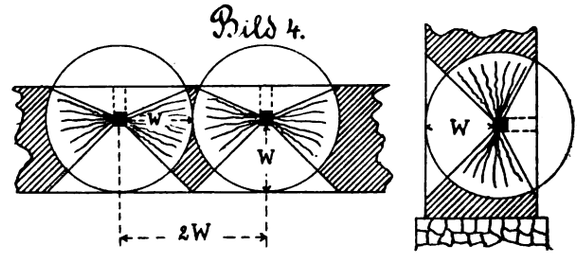
Bild 3.



Für die Anbringung der Ladungen im Mauerwerk werden als Sprengkammern meist nur Löcher von der Weite ausgebrochen, welche der Form der Ladung unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Steinschichtung entsprechen. Das Ausbrechen kann bei sehr hartem und widerstandsfähigem Mauerwerk durch Anwendung von schwachen Bohrladungen vorteilhaft unterstützt werden.

Die Wirkung der Ladung wird erhöht durch ihre Verdämmung, d. h. dadurch, dass man bei Minenkam-

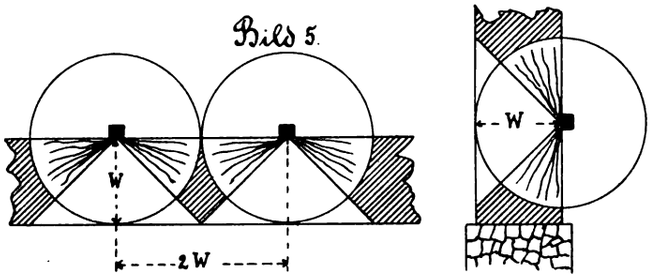
Bild 4.



Digitized by Google

mern sowohl die freien Räume dieser um die Ladung herum als auch deren Zugang durch Verpackung mit Steinen, Rasen, gefüllten Sandsäcken, durch Verriegelung mit Scheitholz oder durch Zumauern mit schnell bindendem Mörtel versetzt; bei nur oberflächlich eingelassenen und frei angelegten Ladungen dadurch, dass man sie möglichst fest an das Mauerwerk anspreizt und durch Vorpacken von Erde, Rasen und Sandsäcken notdürftig verdämmt.

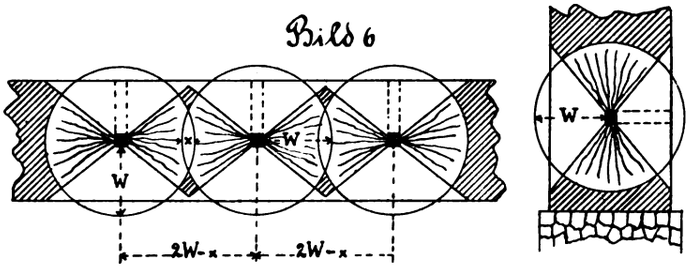
Bild 5.



Bei Hindurchführung der Zündungen durch die Verdämmung müssen diese besonders sorgfältig gegen Beschädigung geschützt werden, was sich durch Einlegen in Holzrinnen, Bleirohre etc. zweckmässig erreichen lässt.

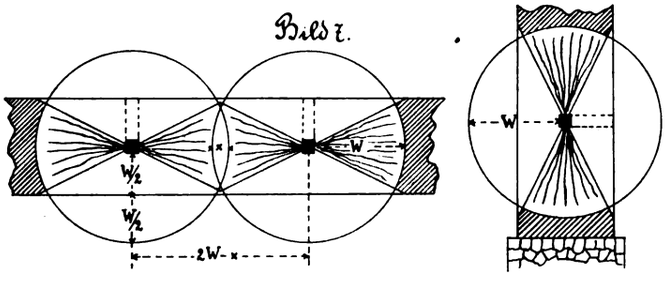
Die Grösse der Ladung hängt ab von dem Wirkungskreis, innerhalb dessen das Gestein zertrümmert und herausgeschleudert werden soll. Dieses Herausschleudern erfolgt in Gestalt eines Trichters, dessen

Bild 6



Spitze in der Ladung liegt und dessen Grundfläche gleich dem Durchmesser des Wirkungskreises ist. Je nachdem der Wirkungskreis die Aussenfläche des zu sprengenden Mauerwerks gerade berührt, sie schwach bez. stark überschneidet, unterscheidet man zwischen rechtwinkligen, schwach und stark stumpfwinkligen Trichtern.

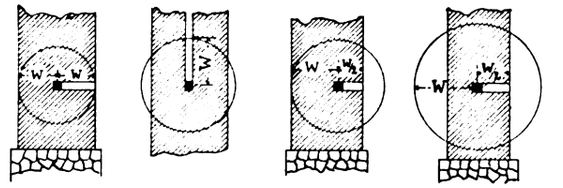
Bild 7.



Ladungen mit rechtwinkliger Trichterwirkung in der Mitte des Mauerwerks, bei denen also der Wirkungshalbmesser W = halbe Mauerstärke (Fig. 3), erfordern zwar die geringste Munitionsmenge, aber durch die unverhältnismässig grosse Zahl von Ladungen reichliche Zeit zur Anbringung. Ladungen mit rechtwinkliger Trichterwirkung, bei denen der Wirkungshalbmesser W weniger als halbe (Fig. 4) bis ganze Mauerstärke (Fig. 5), erfordern zwar mehr Munition, ermöglichen aber infolge der geringeren Zahl von Ladungen schnelle und einfache Ausführung. Ladungen mit schwach stumpfwinkligen Trichtern (Fig. 6) verstärken die Sprengwirkung; man berechnet sie wie für rechtwinklige Trichter, lässt aber ihre Wirkungskreise sich schwach überschneiden.

Bild 8.

a. Innere Ladungen



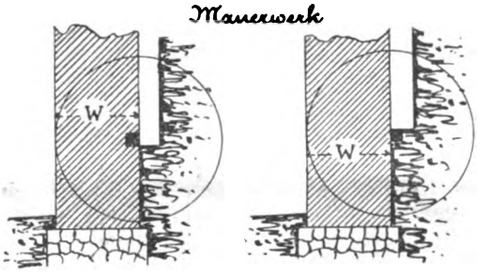
Verdämmung: = W: δ = 1,0 = W/2: δ = 1,4

Unverdämmt: δ = 1,25 δ = 1,6

Ladungen mit stark stumpfwinkligen Trichtern (Fig. 7) erfordern einen grossen Munitions-Aufwand, ihre Wirkung ist aber dafür eine sehr gute und infolge der verhältnismässig geringen Zahl der Ladungen vereinfacht sich ihre Ausführung. Im allgemeinen verwendet man sie nur mit Ladungen in der Mauermitte und nimmt W höchstens doppelt so gross an, als der Abstand der Ladung von der Mauerfläche beträgt; die Wirkungskreise lässt man sich schwach überschneiden.

Bild 9.

b. Ladungen bei hinterfülltem Mauerwerk



Verdämmung: = W: δ = 1,0 , = W: δ = 1,25

Unverdämmt: δ = 1,25 , δ = 1,5

Die Berechnung der Ladung erfolgt nach den Formeln:

a) für geballte Ladungen: $L = W^3 c d$,

b) für gestreckte Ladungen: $L = W^2 c d$ für den laufenden Meter.

In diesen Formeln bedeuten:

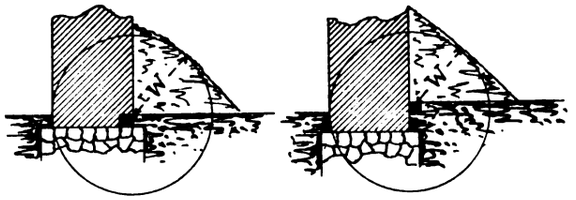
L = gesuchte Ladung in kg;

W = Wirkungshalbmesser in m;

c = Festigkeitsziffer der betreffenden Mauermasse in Bezug auf die Sprengkraft des Sprengstoffes;

Bild 10.

c. Ladungen bei frei stehendem Mauerwerk.



Verdämmung durch Vorpackung } = W: δ = 1,5 δ = 2,25

Unverdämmt: δ = 2,0 δ = 4,5

Digitized by Google

die Werte sind bei:

W bis 0,9 m . . . . . = 5,0,
W von 1,00 – 1,50 m . . . . . = 4,0,
W von 1,60—2,00 m . . . . . = 3,5,
W über 2,00 und bei weniger festem Mauerwerk = 3 0.

Sämtliche Werte noch mit 1,3 zu vervielfältigen bei sehr stark belasteten (Brückenpfeiler) bezw. stark verspanntem Mauerwerk (Gewölbe);

d = Verdämmungsziffer, abhängig vom Grad der Verdämmung und von der Lage der Ladung.

Die Werte von d ergeben sich aus den Skizzen (Fig. 8—10). (Fortsetzung folgt.)

Die Selbstlade-Jagdbüchse „System Browning".

Von Otto Maretsch.

Seitdem wirklich brauchbare Selbstlade-Jagdflinten sich in der Praxis bewährt haben, ist der Wunsch nach einer jagdlich verwendbaren automatischen Büchse in der Jägerwelt immer reger geworden; nach der seinerzeitigen, raschen Entwicklung der Selbstladepistolen konnte man hoffen, dass bald auch derartige Jagdbüchsen angefertigt würden. Jedoch durch die Verzögerung der Einführung von Selbstlade-Infanteriegewehren, welche teils durch pekuniäre, teils durch politische Rücksichten bedingt ist (indem kein grösserer Militärstaat mit der Anfertigung von automatischen Gewehren beginnen will), wurde auch die Fabrikation von automatischen Jagdbüchsen immer wieder hinausgeschoben. Bekanntlich folgt die Herstellung der Jagdbüchsen ständig den Fortschritten der Militärwaffen, indem Lauf- und Verschluss-Konstruktion von diesen für die Jagdwaffen übernommen wird; solange also kein automatisches Infanteriegewehr im Grossbetriebe hergestellt wird, solange wird die Jägerwelt auf eine den Selbstlade-Infanteriegewehren ähnliche Waffe verzichten müssen. Zwar waren schon verschiedene Modelle von automatischen Jagdbüchsen auf den Markt gebracht worden; dieselben waren aber entweder für zu schwache Patronen eingerichtet, sodass die Geschosswirkung den deutschen Jagdverhältnissen nicht entsprach, oder sie waren so kompliziert in ihrer Konstruktion, dass sie für den Jagdgebrauch nicht verwendet werden konnten.

Selbstverständlich machte sich gegen die automatische Jagdbüchse, bevor überhaupt ein brauchbares Modell vorhanden war, bereits eine heftige Gegenströmung in der Jägerwelt bemerkbar; es ist eine auffallende Erscheinung, dass bei jeder Neuerung auf waffentechnischem Gebiet der Untergang unserer Wildbestände und die allgemeine Einführung eines unweidmännischen Jagdbetriebes prophezeit wurde. So war seinerzeit beim Auftreten der Hinterladergewehre, bei der Einführung der kleinen Kaliber, bei den Selbstladeflinten usw. ein grosser Entrüstungssturm der „Jäger der alten Schule" und ein heftiger Zeitungskrieg gegen die Neuerungen entbrannt, ohne dass aber dadurch die Verbreitung derselben aufgehalten worden wäre. Genau die gleiche Erscheinung tritt jetzt gegen die automatischen Büchsen auf; daher erscheint es vielleicht angezeigt, die Vorteile, welche eine solche Waffe dem Jäger gegenüber den Doppelbüchsen und den Repetiergewehren gewährt, etwas zu erörtern, bevor das erste brauchbare Modell einer Selbstladebüchse näher beschrieben wird.

Die automatische Büchse besitzt wie jede einläufige Büchse mit feststehendem Lauf den Vorteil einer geringeren Streuung gegenüber der Doppelbüchse mit abkippenden Läufen, da einerseits durch den Kippelaufverschluss, andererseits durch das Zusammenlegen der Läufe die Streuung verschlechtert wird. Durch den Selbstlademechanismus wird dem Jäger die bei Repetierbüchsen sehr lästige Betätigung des Verschlusses von Hand erspart, so dass nicht nur eine schnellere, sondern vor allem ruhigere Abgabe des zweiten oder dritten Schusses erreicht wird; gerade in der höheren Feuerbereitschaft und in dem Umstand, dass der Jäger seine gesamte Aufmerksamkeit dem Zielen und dem Wild widmen kann, ohne irgend eine Ladetätigkeit etc. ausüben zu müssen, beruht der Hauptwert der automatischen Büchse. Wenn dieselbe auch die Doppelbüchse niemals ganz verdrängen wird, da dieser Waffenart auch gewisse Vorzüge eigen sind, so wird doch wahrscheinlich die Repetierbüchse sehr zurückgedrängt werden, da der Selbstlader eine unbedingte Verbesserung der letzteren darstellt.

Der Erfinder der bekannten automatischen Browning-Pistolen und Flinten, der Amerikaner M. Browning, war nun der erste, welcher eine wirklich brauchbare, in ihrer Geschosswirkung für deutsche Jagdverhältnisse ausreichende Selbstladebüchse konstruierte, wenn dieselbe auch den modernsten Anforderungen an Jagdbüchsen in bezug auf Fluggeschwindigkeit, Rasanz und Wirkung nicht ganz entspricht. Während nämlich jetzt die neuesten Arten von Jagdbüchsen Geschossgeschwindigkeiten von 700—800 m/sec und eine Geschossenergie von 300—350 mkg aufweisen, erreicht die von der Remington Arms Co. hergestellte Browningbüchse bei einem Geschossgewicht von $12^1/_2$ g nur eine Geschwindigkeit von 580 m/sec und dadurch eine lebendige Kraft von nur 215 mkg; die letztere kann aber bei Verwendung von Teilmantelgeschossen immerhin für unser gesamtes deutsches Wild als ausreichend angesehen werden.

Die automatische Büchse System Browning lehnt sich in ihrer Konstruktion zum grössten Teil an die bekannte Browningflinte an, so dass die neue Waffe auch in ihrem Aeusseren ziemlich der letzteren ähnelt; sie zeigt jedoch mannigfache, durch die Art der Munition und durch den erhöhten Gasdruck bedingte Abänderungen, so dass eine eingehendere Beschreibung erforderlich wird. Der Lauf ist (wie beim Infanterie-Gewehr 88) mit einem Laufmantel umgeben, welch' letzterer mit dem Gehäuse fest verschraubt ist, während der Lauf selbst im Mantel und Gehäuse beweglich angeordnet ist. Um den Lauf ist eine starke Spiralfeder, die sogen. Vorholfeder, gelagert, welche den Lauf beim Schuss aus seiner rückwärtigen Stellung wieder in seine Ausgangslage nach vorne zieht. Der Verschluss besteht aus einem massigen Hauptblock V (ähnlich wie der Browningflinte) und einem in demselben begrenzt drehbar gelagerten Verschlusskopf K. Letzterer besitzt zwei Warzen W_o und W_u, welche in entsprechende Nuten des Laufes zum Verriegeln eintreten und eine starre Verbindung von Lauf und Verschluss herstellen.

Die Drehung des Verschlusskopfes wird durch zwei im Verschlussblock V sich gegenüberliegende Führungsstifte F_o und F_u bewirkt, welche in spiralförmige Nuten des Verschlusskopfes eingreifen und dadurch bei der Bewegung derselben die Art und Richtung der Drehung bestimmen.

Der Lauf geht unter dem Druck der Pulvergase mit dem Verschluss — letzterer in der in Fig. 1 dargestellten Stellung — fest verriegelt zurück, bis die im Kolbenhals gelagerte Schliessfeder durch die Riegelstange R gespannt ist. Der Verschluss wird in seiner rückwärtigen Stellung durch eine hebelartige, bei a eingreifende Sperre festgehalten, während die Vorholfeder den Lauf und damit auch den Verschlusskopf nach vorne zu ziehen sucht; letzterer wird bei dieser Vorwärtsbewegung durch

Digitized by Google

die Führungsstifte zwangsläufig so weit gedreht, bis die Warzen W_o und W_u die in Fig. 2 skizzierte Lage einnehmen und dadurch den Lauf freigeben, welcher nun durch die Vorholfeder in seine Ausgangsstellung vorgebracht wird. Bei entriegeltem Verschluss greift eine Nase des Schneppers T in den Schaft des Verschlusskopfes ein und verhindert dadurch eine willkürliche Stellungsänderung der Warzen.

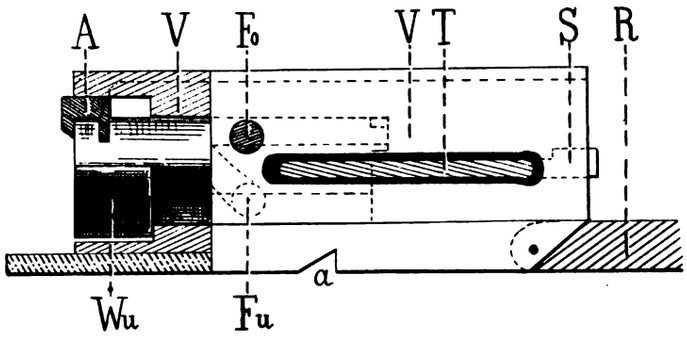


Fig. 1. Verriegelter Verschluss.

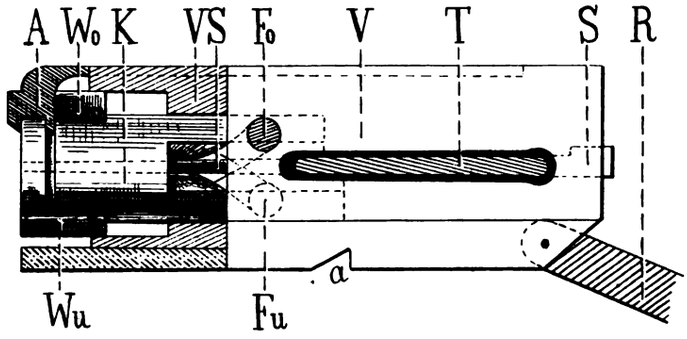


Fig. 2. Verschluss in entriegeltem Zustande.

Der am Verschlusskopf sitzende Auszieher A, welcher in die Ausfrässung der Hülse (ohne Rand) eingreift, hält bei der Trennung von Lauf und Verschluss die abgeschossene Hülse zurück, bis sie der federnd gelagerte Auswerfer durch die Gehäusewand auswirft; im gleichen Moment tritt aus dem (5 Patronen fassenden) Kastenmagazin eine Patrone infolge Einwirkung der Magazinfeder vor den Verschlusskopf und löst hierbei eine zweite den Verschluss zurückhaltende Sperre vom Magazinkasten aus. Der Lauf ist inzwischen in seiner vordersten Stellung angelangt und wirkt auf den zur ersten Sperre gehörigen Hebel ein, so dass auch die Sperre aus ihrer Rast bei a gehoben und der Verschluss freigegeben wird. Der unter dem Druck der Schliessfeder stehende Verschlussblock V kann nun vorgehen, wobei der Verschlusskopf die aus dem Magazin emporgekommene Patrone in den Lauf schiebt. Der Verschlusskopf K berührt zuerst die Stossfläche des Laufes und wird dadurch in seiner Vorwärtsbewegung gehemmt. Eine seitlich in der Gehäusewand sitzende Nase drückt auf den Schnepper T, wodurch es dem nachdrängenden Verschluss V möglich wird, sich zum Teil über den Verschlusskopf zu schieben und denselben so weit zu drehen, bis die Warzen W_o und W_u sich mit dem Lauf verriegelt haben. (Fig. 1).

Die Abzugsvorrichtung mit dem Hahn, welcher den durch Verschluss-Kopf und Block gehenden Schlagbolzen S nach vorn treibt, ist genau wie bei der Browningflinte ausgeführt; um ein unbeabsichtigtes Abfeuern der fünf Patronen unmöglich zu machen, ist die Einrichtung getroffen, dass nach jedem Schuss der Abzug vom Finger freigegeben werden muss, da er sonst in einer Sicherheitsrast festgehalten wird. Die Sicherung des Abzuges erfolgt durch einen an der rechten Gehäusewand sitzenden Hebel; gleichzeitig wird beim Sichern auch jede Bewegung des Verschlusses gesperrt, so dass ein unbeabsichtigtes Oeffnen desselben ausgeschlossen ist.

Zum ersten Oeffnen des Verschlusses dient, ähnlich wie bei der Browningflinte ein aus der Gehäusewand hervorragender Griffknopf, welcher mit dem Verschluss verschraubt ist; das Laden des Magazins erfolgt bei geöffnetem Verschluss mittels eines Streifen wie beim Infanterie-Gewehr 98. Die den Verschluss zurückhaltende Sperre am Magazin wird durch Druck auf einen kleinen Schieber ausgelöst, so dass der Verschlusskopf die oberste Patrone des Magazins in den Lauf schieben kann.

Die etwa 3,3 kg schwere Browning-Büchse dürfte in bezug auf Zuverlässigkeit des Mechanismus und Präzision der Schussleistung selbst den strengsten Anforderungen genügen; nur wäre es wünschenswert, wenn diese Selbstladebüchse für eine Patrone mit stärkerer Pulverladung gefertigt würde, um durch erhöhte Fluggeschwindigkeit eine gesteigerte Geschosswirkung zu erzielen.

Ueber einen Gewehrrücklaufmesser mit optischer Registrierung des Rücklaufwegs.

Von Leutnant Becker, Charlottenburg. (Fortsetzung.)

B) Ausführung der Versuche.

Die Ausführung der Versuche würde sich etwa in folgender Weise vollziehen: Wichtig ist, dass Projektionslampe, Gewehr und Trommel horizontal stehen und dass die Mitte des Linsensystems der Lampe, Lochblende, Objektivmitte, Spiegelmitte und Trommelachse sich in gleicher Höhe befinden. Nunmehr ist aus dem Projektionsapparat die Sammellinse zu entfernen und das nun sich ergebende nahezu parallele Lichtbündel so einzurichten, dass es mit seinem Kern den Drehspiegel trifft. Hierauf wird die Sammellinse wieder eingesetzt und die metallene Lochblende in der Stellung fixiert, wo das aus der Lampe austretende Licht sich am stärksten auf das kleine Loch konzentriert. Diese Einstellung empfiehlt es sich öfter zu wiederholen, da von ihrer genauen Ausführung die Lichtstärke der gewonnenen Kurven ganz wesentlich abhängt.

Die Trommel ist so aufzustellen, dass ihre beiderseitigen Ränder gleichweit von der Drehachse des Spiegels entfernt sind (SR = SR′ in Fig. 5). Das Objektiv (Ob. in Fig. 2) muss so angebracht werden, dass einmal der Spiegel voll beleuchtet ist, ferner auf einer zwischen Trommel und Spiegel in den reflektierten Lichtstrahl gehaltenen Scheibe ein gleichmässiger heller Kreis erscheint, und dass endlich das Bild des durch die Lochblende dargestellten leuchtenden Punktes auf der Trommel möglichst klein und hell erscheint. Nunmehr ist der hölzerne Kasten aufzusetzen und die Schlitzblende desselben so schmal einzustellen, dass das vom Spiegel kommende, auf der Trommel konvergierende Lichtbündel den Schlitz gerade noch passieren kann.

Durch Anziehen der seitlich am Schlitten befindlichen Schrauben ist der Gang des Gewehrs so zu regeln, dass es sich mit der Hand ziemlich stramm, jedenfalls ohne Schlottern hin- und herbewegen lässt. Es empfiehlt sich, die Gleitbahnen nur mit einem ganz schwachen Oelhauch zu versehen und nach jedem Schuss wieder gründlich zu reinigen.

Digitized by Google

Die Machsche Funkenstrecke wird in Höhe der Schlitzblende parallel zu dieser befestigt. Nachdem das Glasröhrchen der Funkenauslösung in der weiter oben bereits geschilderten Weise eine Geschosslänge vor der Mündung so aufgestellt ist, dass die Geschossspitze die zugeschmolzene Stelle treffen muss, empfiehlt es sich, durch einen Vorversuch festzustellen, bei welchem Ausschlag eines mit einem Pol der Influenzmaschine verbundenen Elektroskops die Spannung der Batterie eine derartige geworden ist, dass das Glasröhrchen zertrümmert würde. Kurz vor Erreichung dieser Spannung ist dann später jeweils der Schuss zu zünden.

Der Zündkopf (Fig. 4) wird in der bekannten Weise fertig gemacht. Man verbindet die beiden Platinhäkchen P_1 und P_2 durch einen dünnen Platindraht, auf welchen einige Körner Manöverringpulver aufgereiht sind. Die Kammer hinter dem Schlagbolzen wird mit 0,1 g desselben Pulvers gefüllt und die Zündschraube mit der Verschlussschraube zusammengeschraubt. Nachdem evtl. die Schlagbolzenspitze vorsichtig zurückgedrückt worden ist, wird geladen, der Zündkopf fest aufgeschraubt und die freien Drahtenden des Zündstromkreises an die Klemmen C_1 und C_2 des Zündkopfes angelegt.

Das Beziehen der Trommel mit Negativpapier oder Film erfordert eine gewisse Uebung. Hat man jedoch auf straffes Sitzen des Papiers und richtiges Ueberlappen der freien Enden entsprechend dem Drehsinn der Trommel geachtet, so findet selbst bei 10000 Umdrehungen pro Minute nur äusserst selten einmal ein Reissen des Papiers statt. Als Klebemittel wurde im Laboratorium Eisessig verwendet, der zusammen mit der Gelatine der Schicht vorzüglich bindet und schon 1—2 Minuten nach dem Kleben das Anlaufenlassen des Motors gestattet, aber leider die Entwicklerlösung sehr schnell verdirbt. Ein besonderes Befestigen des Papiers an der Trommel erwies sich nicht als unbedingt nötig, da bei straffem Sitz des Papiers ein Gleiten desselben ausgeschlossen ist.

Nach dem Bekleben der Trommel ist der hölzerne Kasten überzusetzen und dessen Horizontalschlitz durch eine vorgesetzte Pappscheibe und dergl. zu bedecken. Sobald die gewünschte Umdrehungszahl erreicht und konstant geworden ist, wird die Lampe eingeschaltet. Sowie diese ruhig brennt, ist die Influenzmaschine zu drehen und bei der gewünschten Stellung des Elektroskops rasch nacheinander die Pappscheibe vor der Kastenblende zu entfernen, der Stromschlüssel der Zündleitung zu schliessen und nach dem Brechen des Schusses die Lampe auszuschalten.

Der Lichtpunkt zeichnet vor dem Beginn der Rücklaufbewegung die Abszissenachse (Zeitenachse), von der sich dann mit dem Rücklauf die Kurve anfangs flach, später steiler abhebt. Es empfiehlt sich nun, bei jedem einzelnen Versuch auch die Richtung der Ordinatenachse und ihre Lage zum Bild des Horizontalschlitzes, das der Funke beim Geschossbodenaustritt erzeugte, festzulegen. Man bewegt hiezu bei stillstehender Trommel den Spiegel mit der Hand, wodurch der Lichtpunkt auf dem photographischen Papier eine Gerade entlang einer Mantellinie der Trommel beschreibt. Dann lässt man, indem man die Auslösestelle vor der Mündung durch einen Draht kurz schliesst, bei unveränderter Ruhelage der Trommel einen Funken überspringen. Die Uebertragung der so bei stillstehender Trommel erzeugten Marken auf die beim Schuss erzeugte Kurve wird bei der Auswertung der Versuchsergebnisse besprochen werden.

Die Entwicklung erfolgte meist in einer Rodinallösung 7 : 100, wobei zunächst die Abszissenachse und die Funkenbilder, demnächst nach ca. 10—15 Minuten die schwächer belichtete Kurve erscheint. Nach dem Fixieren und Wässern werden die Blätter mit Vorteil in ein Glycerinbad 5 : 100 gelegt, was sie beim Trocknen geschmeidig erhält.

Die auf der Trommel verzeichneten Strecken der Ordinaten sind, wie früher gezeigt wurde, streng genommen den Rücklaufwegen nicht proportional. Zur Untersuchung, inwieweit Proportionalität angenommen werden darf, bezw. zur Umrechnung der Ordinatengrössen auf Rücklaufwege schafft man sich ein besonderes Koordinatensystem in folgender Weise. Auf dem Schiessbock wird ein Schraubenmikrometer derart befestigt, dass die Achse seiner Spindel parallel zur Seelenachse in geringer Höhe über dem Lauf liegt. Die Mikrometerspindel drückt mit ihrem Ende gegen einen auf dem Lauf vertikal befestigten Stift. Man ist so in der Lage, den Lauf durch Drehung des Schraubenmikrometers um Bruchteile von Millimetern, z. B. von $^1/_4$ zu $^1/_4$ mm zurückzubewegen. Nach jeder Rückbewegung öffnet man die Schlitzblende einen Moment und lässt den Lichtpunkt auf die langsam rotierende Trommel fallen. Nachdem man auf diese Weise, von $^1/_4$ zu $^1/_4$ mm an Rücklaufweg fortschreitend, mit dem Lichtpunkt über die ganze Breite der Trommel gegangen ist, bezeichnet man bei stillstehender Trommel

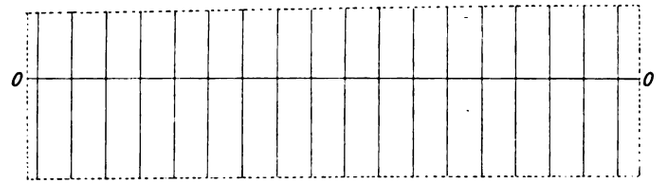


Fig. 10. Koordinatensystem.

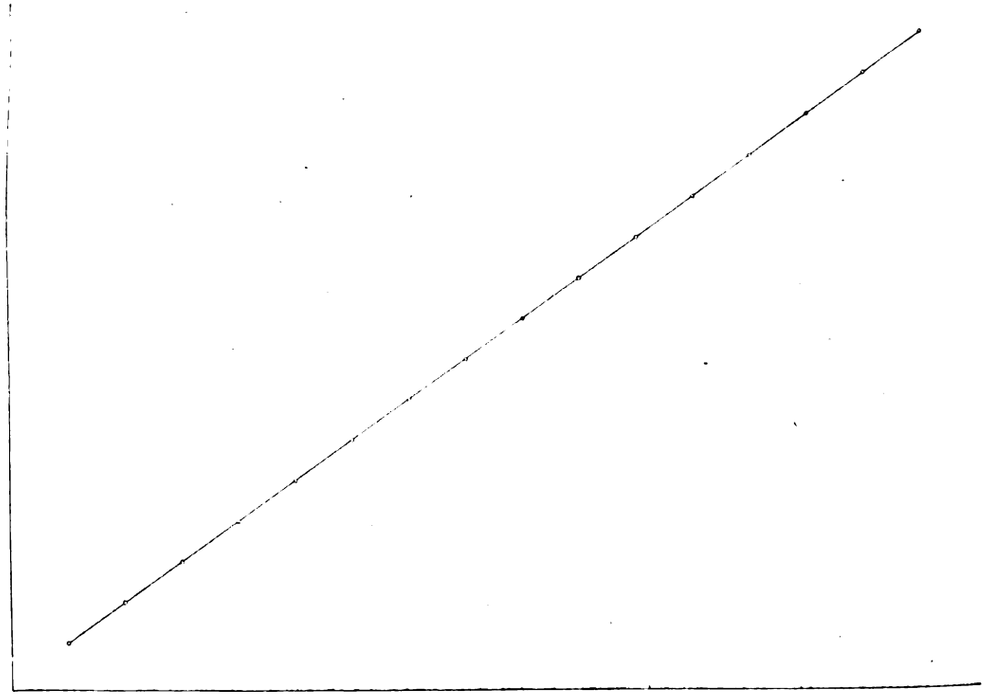


Fig. 11. Koordinatensystem (Aichkurve).

Digitized by Google

die Ordinatenrichtung durch Drehen des Spiegels mit der Hand, wie dies früher schon beschrieben wurde. Man erhält so Aufnahmen nach Art der in Fig. 10 dargestellten. Die Linie O-O gibt die Ordinatenrichtung, die senkrecht von einer Anzahl paralleler Geraden geschnitten wird. Die Abstände dieser Geraden werden auf der Linie O-O unter dem Komparator gemessen und auf Millimeterpapier als Ordinaten zu den als Abszissen aufgetragenen tatsächlichen Rücklaufwegen verzeichnet. Aus der erhaltenen Kurve kann man dann zu jeder beliebigen vom Lichtpunkt auf der Trommel verzeichneten Strecke den zugehörigen wirklichen Rücklaufweg ablesen. Bei Beachtung der früher bereits erwähnten Vorsichtsmassregeln ist die so konstruierte Lichtkurve mit grösster Näherung eine gerade Linie, wie die in Fig. 11 für den später durchgerechneten Versuch aufgestellte Aichkurve zeigt.

C) Auswertung der Versuchsergebnisse.

Das Aussehen der für Auswertung fertigen Kurvenbilder zeigen die Figuren 12 und 13, erstere herrührend

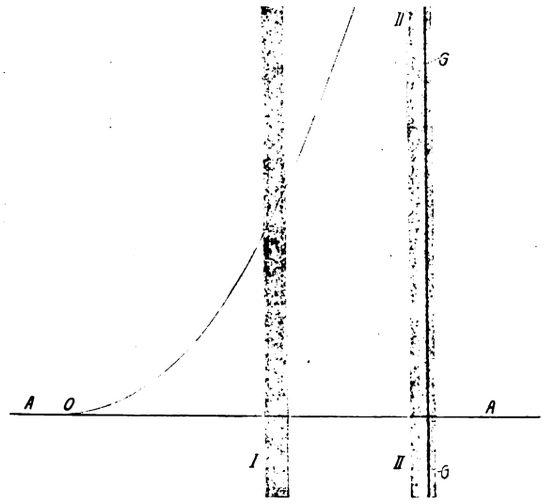
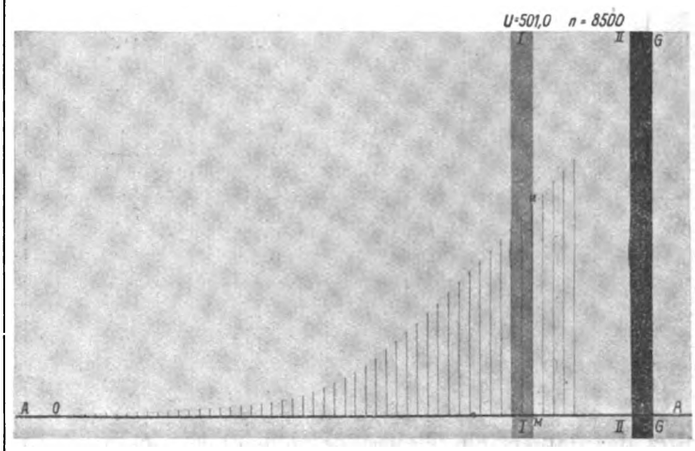


Fig. 12. Kurve mit normaler Ladung.

von einem Schuss mit normaler S-Patrone, letztere mit halber Ladung. Von der Abszissenachse (A-A) zweigt sich die Rücklaufkurve in O ab. Das Funkenbild I-I ist entstanden durch Zertrümmerung des früher erwähnten Glasröhrchens beim Austritt des Geschossbodens. Funkenbild II—II ist das bei stillstehender Trommel erzeugte. Seine Lage zu dem ersten Funkenbild ist natürlich eine rein zufällige und daher bei den einzelnen Kurven ganz verschieden. Im Funkenbild II erkennt man eine die Abszissenachse senkrecht schneidende Gerade G-G, die bei stillstehender Trommel durch Zurückführen des Gewehrs mit der Hand erzeugte Ordinatenrichtung. Man trägt im Funkenbild I eine Gerade ein, welche zum Funkenbild dieselbe Lage hat, wie die im Funkenbild II befindliche Ordinate G-G. Der Schnittpunkt der in I eingezeichneten Geraden mit der Kurve ergibt genau die Stelle des Geschossbodenaustritts, von welcher aus gegen den Ursprung der Kurve zu differenzieren ist.

Fig. 13 ist die Wiedergabe der Originalkurve mit halber Ladung, an der in folgender Berechnung das weitere Verfahren der Kurvenauswertung gezeigt werden soll. Die mit halber Ladung erzeugten Kurven zeigen fast ausnahmslos den aus Fig. 13 ersichtlichen charakteristischen Verlauf. Die Kurve hebt sich nur sehr allmählich von der Abszissenachse ab und verläuft an zwei Stellen nochmal nahezu parallel zu dieser. Eine Erklärung dieser Erscheinung wird am Ergebnis der Berechnungen gegeben werden.

Da der im Laboratorium vorhandene kleine Komparator für die Ausmessung der Kurven nicht ausreicht, muss bis zur Fertigstellung des in der Mechanikerwerkstätte der Akademie im Bau befindlichen grossen Komparators das nachstehende, etwas gröbere Verfahren zur Bestimmung der zu den einzelnen Abszissengrössen gehörenden Ordinatenwerte eingeschlagen werden. Man bestimmt zunächst nach der im ersten Absatz des Abschnitts C beschriebenen Methode auf der Rücklaufkurve den Punkt, der dem Geschossbodenaustritt entspricht. Die durch diesen Punkt (Fig. 13) gehende Parallele M-M zur Linie G-G (M-M und G-G müssen dieselbe Lage zu den betreffenden Funkenbildern haben) entspricht dann dem gesamten Rücklaufweg bis zum Moment des Geschossbodenaustritts. Zu M-M zieht man nun in gleichen Abständen (z. B. in Fig. 13 von 5 zu 5 mm) Parallele zwischen Kurve und Abszissenachse. Will man sich über die Grösse der maximalen Rücklaufgeschwindigkeit Aufschlüsse verschaffen, so hat man diese Parallelen nicht nur auf der nach dem Kurvenursprung O hin gelegenen, sondern auch auf der anderen Seite von M-M zu ziehen. Die Grössen dieser Parallelen werden mit einem genauen Massstab unter Zuhilfenahme einer Lupe



Originalkurve hat die 3 bis 4 fache Grösse obiger Figur.

Fig. 13. Kurve bei halber Ladung.

abgelesen und als „abgelesene Ordinaten“ (siehe Tabelle, Spalte 2) zu den betreffenden, in Zeit umgerechneten Abszissenwerten (Spalte 1 der Tabelle) eingetragen.

Diese Umrechnung der Abszissen-Millimeter in Zeit ergibt folgende Betrachtung. Es sei n die Umdrehungszahl der Trommel pro Minute, U der Trommelumfang in mm gemessen auf der Abszissenachse des jeweiligen durch glatten Schnitt von der Trommel getrennten Aufnahmepapiers, a der gewählte Abstand der einzelnen Parallelen zur Ordinatenachse in mm. Dann entspricht ein solcher Abstand a einem Zeitintervall von

$$1. \qquad \tau = \frac{60 \cdot a}{n \cdot U} \text{ Sekunden,}$$

wie sich durch eine einfache Ueberlegung leicht ableiten lässt.

Hinsichtlich der Ableitung der verwendeten Formeln sei hier nochmals auf die eingangs erwähnten Autoren hingewiesen. Des Zusammenhangs wegen sollen hier lediglich die Formeln als solche nochmal angeführt werden.

Zu einer beliebigen Zeit t (gerechnet vom Beginn der Bewegung an) sei der Rücklaufweg ξ, der Geschossweg x; beide Grössen gemessen von irgend einem festen Punkt im Raume aus. Dann ist der Weg des Geschossbodens im Laufe zur selben Zeit t l mm. Es besteht nun die Beziehung

$$2. \qquad l = x + \xi.$$

Wählt man den festen Punkt im Raum so, dass er auf den Geschossboden in der schussfertigen Waffe zu liegen kommt, so ist zur Zeit $t = O$ auch $x = O$; $\xi = O$ und $l = O$.

Digitized by Google

Laufende Nr.	Zeit in 1/10000 Sekd.	Abgelesene Ordinaten mm	Tatsächliche Rücklaufwege ξ in mm von Nr. 18 aufwärts graphisch ausgeglichen	Geschosswegeim Laufe l = ξ · (1 + W) mm	Δξ mm	Geschossgeschwindigkeit in m/sec.		Δ²ξ mm	Beschleunigende Kräfte auf dem Geschossboden in kg/cm²	
						errechnet	ausgeglichen		errechnet	ausgeglichen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	35,287	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	34,581	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	33,876	117,4	4,172	—	—	—	—	—	—	—
47	33,170	111,5	3,981	—	0,388	525,0	525	—	—	—
46	32,464	106,4	3,784	—	0,387	523,6	523	0,002	39	39
45	*31,758*	101,1	*3,594*	*690,0*	0,386	*522,3*	*522*	0,003	*58*	*58*
44	31,053	95,5	3,398	652,4	0,384	519,6	520	0,004	78	76
43	30,347	90,3	3,210	616,3	0,382	516,9	517	0,004	78	96
42	29,641	84,6	3,016	579,0	0,380	514,2	514	0,006	117	117
41	28,935	79,3	2,830	543,3	0,376	508,8	509	0,008	156	142
40	28,230	74,2	2,640	506,9	0,372	503,3	504	0,008	156	168
39	27,524	69,3	2,458	471,9	0,368	497,9	498	0,010	194	197
38	26,818	63,9	2,272	436,2	0,362	489,8	490	0,012	233	230
37	26,112	59,1	2,096	402,4	0,356	481,7	482	0,013	253	268
36	25,407	53,9	1,916	367,9	0,349	472,2	472	0,016	311	314
35	24,701	49,1	1,747	335,4	0,340	460,0	460	0,019	369	366
34	23,995	44,2	1,576	302,6	0,330	446,5	447	0,022	428	430
33	23,289	39,9	1,417	272,0	0,318	430,3	430	0,026	505	505
32	22,584	35,4	1,258	241,5	0,304	411,3	411	0,030	583	583
31	21,878	31,4	1,113	213,7	0,288	389,7	390	0,034	661	663
30	21,172	27,6	0,970	186,2	0,270	365,3	365	0,038	739	750
29	20,466	23,7	0,843	161,8	0,250	338,3	338	0,043	836	860
28	19,761	20,2	0,720	138,2	0,227	307,1	307	0,052	1011	975
27	19,055	17,4	0,616	118,3	0,198	267,9	273	0,052	1011	—
26	18,349	15,0	0,522	100,2	0,175	236,8	237	0,050	972	—
25	17,643	12,5	0,441	84,7	0,148	200,3	202	0,053	1030	1030
24	16,938	10,6	0,374	71,8	0,122	165,1	169	0,043	836	918
23	16,232	9,2	0,319	61,2	0,105	142,1	141	0,036	700	790
22	15,526	8,0	0,269	51,6	0,086	116,4	116	0,035	680	680
21	14,8206	6,8	0,233	44,7	0,070	94,7	95	0,030	583	583
20	14,1150	6,0	0,199	38,2	0,056	75,8	76	0,025	486	486
19	13,4091	5,2	0,177	34,0	0,045	60,9	61	0,021	408	402
18	12,7034	4,5	0,154	29,6	0,035	47,4	47	0,017	331	320
17	11,9975	4,0	0,142	27,3	0,028	37,9	38	0,013	253	244
16	11,2918	3,8	0,126	24,2	0,022	29,8	31	0,009	175	175
15	10,5861	3,4	0,120	23,0	0,019	25,7	26	0,006	117	122
14	9,8804	3,0	0,107	20,5	0,016	21,6	23	0,004	78	76
13	9,1745	2,8	0,104	20,0	0,015	20,3	20	0,002	39	39
12	8,4688	2,7	0,092	17,7	0,014	18,9	19	0,001	+ 19	+ 19
11	7,7631	2,5	0,090	17,3	0,014	18,9	19	— 0,001	— 19	— 19
10	7,0574	2,3	0,078	15,0	0,015	20,3	20	— 0,002	— 39	— 39
9	6,3517	2,0	0,075	14,4	0,016	21,6	22	— 0,005	— 97	— 97
8	5,6459	1,8	0,062	11,9	0,020	27,1	27	— 0,011	— 214	— 214
7	4,9402	1,5	0,055	10,6	0,027	36,5	37	± 0	0	0
6	4,2344	1,0	0,035	6,7	0,020	27,1	27	+ 0,027	+ 525	+ 525
5	3,5287	1,0	0,035	6,7	0,000	00,0	0	+ 0,015	+ 292	+ 292
4	2,8230	1,0	0,035	6,7	0,005	6,8	7	— 0,015	— 292	— 292
3	2,1172	0,9	0,030	5,8	0,015	20,3	20	— 0,019	— 369	— 369
2	1,4115	0,6	0,020	3,8	0,024	32,5	33	— 0,005	— 97	— 97
1	0,7057	0,2	0,006	1,2	0,020	27,1	27	+ 0,024	+ 467	+ 467
0	0,0000	0,0	0,000	0,0	—	00,0	0	0	0	—

nicht ausgeglichen

Nach den Gesetzen, auf denen der Rücklaufmesser basiert, ist weiter

3. $$x = W \cdot \xi \text{ und}$$

4. $$l = x + \xi = (1 + W) \cdot \xi.$$

Darin ist W das Verhältnis der rücklaufenden Massen m_r zu den vorlaufenden Massen m_g.

5. $$W = \frac{m_r}{m_g}.$$

Die Berechnung von W aus dieser Beziehung, wie sie bisher üblich gewesen ist, birgt eine Reihe von Unsicherheiten in sich. So weiss man zum Beispiel keineswegs genau, in welchen Bruchteilen man das Ladungsgewicht zu m_r bezw. zu m_g rechnen soll. Dazu käme bei dem Drehspiegelrücklaufmesser die weitere Unbequemlichkeit, dass man bei Errechnung von W das Trägheitsmoment des Spiegels bei den rücklaufenden Massen m_r in entsprechender Weise mit zu berücksichtigen hätte. All diese Uebelstände vermeidet die von Geheimrat Cranz eingeführte experimentelle Bestimmung des Faktors W. Bis zum Augenblick des Austritts des Geschossbodens sei dessen Weg im Raume X, der Rücklaufweg Ξ, der gesamte Geschossbodenweg im Laufe L. Dann ist nach obiger Beziehung auch

6. $$L = (1 + W) \cdot \Xi.$$

Man kennt nun L aus den konstruktiven Verhältnissen des Laufs. Den Rücklaufweg Ξ erhält man durch die bereits mehrfach erwähnte Markierung des Moments des Geschossbodenaustritts: Ξ entspricht z. B. in Fig. 13 der Strecke M-M. Damit ist aber (1 + W) und somit W zu berechnen. Im Falle der Kurve in Fig. 13 ergab sich:

$$1 + W = 192$$
$$W = 191.$$

Die Geschossgeschwindigkeit ist (von Vorzeichen, die ja lediglich die Richtung angeben, abgesehen):

$$V_g = \frac{dx}{dt} = W \cdot \frac{d\xi}{dt} = \sim W \cdot \frac{\Delta\xi}{\Delta t}.$$

Wählt man für Δξ die überschlagenen Differenzen der Rohrwege, so ist $\Delta t = 2\tau$ und man bekommt:

7. $$V_g = \sim W \cdot \frac{\Delta\xi}{2\tau}$$ (Δξ in m; τ in sec).

(Schluss folgt.)

Digitized by Google

Hydraulische Pulverpreßanlagen deutscher Erzeugung.

Von Ingenieur Egon Neumann in Darmstadt. (Schluss.)

Eine von sämtlichen vorbeschriebenen hydraulischen Pulverpressen völlig abweichende Konstruktion baut die Maschinenbau-A.-G. Golzern-Grimma. Fig. 14 zeigt die Front-, Fig. 15 die Seitenansicht, die Fig. 16 und 17 die zugehörigen Schnitte und Fig. 18 einen Querschnitt in der Formenebene, entsprechend der Linie e—f in Fig. 17. Der eigentliche Presszylinder, an den oben der Presstopf direkt angegossen ist, ruht mit seinem unteren durch Rippen abgestützten Flansch auf dem Fundament. Am oberen Rande seines Presstopfes sind seitliche Führungsarme angegossen. In die untere, weite zylindrische Ausbohrung dieses Presszylinder und Presstopf vereinenden Körpers ragt der eigentliche (hohle) Arbeitskolben herein (siehe z. B. Abb. 16). Dieser Arbeitskolben wird in dem Presszylinder durch eine Manschette gedichtet. Der hohle Arbeitskolben besitzt unten ein Querholm angegossen, das zwei senkrechte Zugstangen trägt. Diese beiden Zugstangen werden oberhalb gleichfalls durch ein Querholm verbunden, an dem zentral der nach unten zeigende Pressstempel befestigt

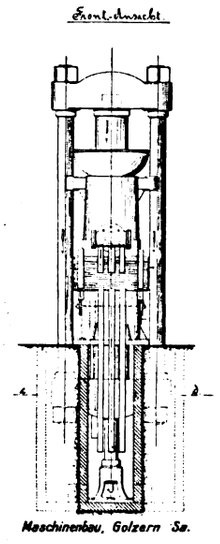


Fig. 14.

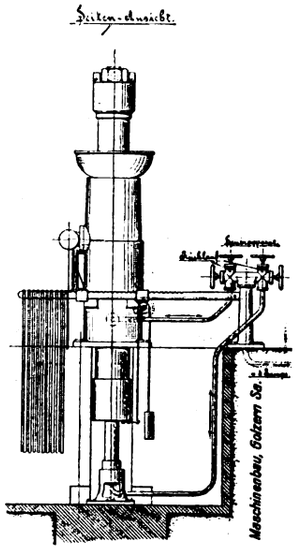


Fig. 15.

ist. Beim Senken dieses Rahmensystems tritt also der Pressstempel in den Presstopf ein und drückt die Pulvermasse durch die Form heraus. Das Heben des Rahmens wird nun hydraulisch bewirkt. Der ausgehöhlte Arbeitskolben ist nämlich nichts anderes, wie ein hydraulischer Zylinder, in welchen der auf dem Fundament verschraubte sogenannte „Operationskolben", der zwecks Presswasserzuführung der Länge nach durchbohrt ist, hineinragt. Der Operationskolben wird in der Innenbohrung des Arbeitskolbens gleichfalls durch eine Manschette gedichtet. An den Hohlraum des eigentlichen, feststehenden Hauptpresszylinders ist seitlich eine Druckwasserleitung (180 at Betriebsdruck) angeschlossen, ebenso eine zweite Druckwasserleitung unten an die Längsbohrung des Operationskolbens. Lässt man nun durch die letztere Leitung und die Längsbohrung des Operationskolbens Druckwasser in den inneren Hohlraum des Arbeitszylinders treten, so wird der Arbeitszylinder mit seinem (unteren) Querholm hochgedrückt und hebt mittels der beiden Zugstangen das obere Querholm, das den Pressstempel trägt. Hierdurch wird die Einfüllöffnung des Presstopfes, auf den der bequemeren Füllung wegen eine Trichterschale aufgesetzt ist, freigemacht und kann somit letzterer gefüllt werden. Hierauf schaltet man die Druckwasserleitung zum Operationskolben so um, dass das im Innenraum des Arbeitsraumes befindliche Wasser in den Wasserkasten der Pumpe zurücklaufen kann. Der Arbeitscylinder mit Zugstangen und oberer Presstraverse sinkt also und der Pressstempel drückt die eingefüllte Pulvermasse in den Presstopf, der dank seiner grossen Bohrungsabmessungen (360 mm lichte Weite und 600 mm lichte Tiefe) ein sehr beträchtliches Fassungsvermögen (rund 61000 ccm oder 61 l) besitzt, dicht zusammen. Dann lässt man wieder Druckwasser durch die Längsbohrung des Operationskolbens in den Hohlraum des Arbeitskolbens eintreten, wodurch das Rahmensystem wieder gehoben wird, füllt den Presstopf nach, presst wieder vor und wiederholt dies Verfahren solange, bis der Presstopf völlig gefüllt ist. Hierauf lässt man Druckwasser in den Hauptpresszylinder eintreten. Dieses schiebt den Arbeitskolben nach unten, der hierbei

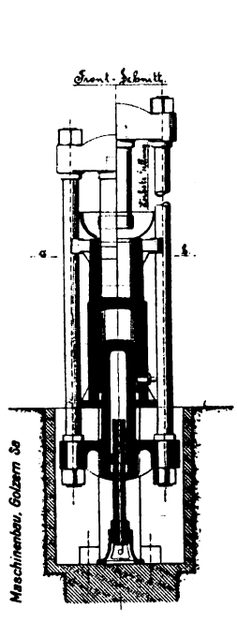


Fig. 16.

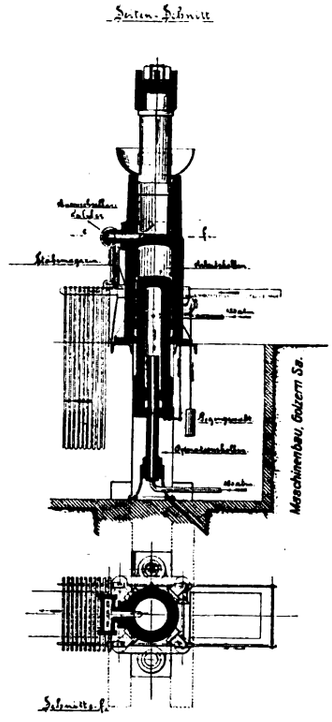


Fig. 17.

Fig. 18.

mittels der Zugstangen die obere Traverse mitnimmt und so den Pressstempel in den Presstopf treibt, Jetzt wird der gesamte Inhalt des Presstopfes durch die seitlich angebrachte Form ausgedrückt.

Die erforderlichen Umsteuerungen der Presswasserleitungen gestattet der bequem bedienbare Steuerapparat, der auf einer Säule nahe der Presse in Handhöhe montiert ist (s. Fig. 15).

Es wurde bereits erwähnt, dass bei dieser Presse die Form nicht, wie sonst üblich zentral unter oder in dem Presstopfe, sondern seitlich angeordnet ist. Sie ist naturgemäss in dem Formenhalter auswechselbar gemacht.

Was die bei hydraulischen Pulverpressen zur Formgebung und zum Transport benutzten Vorrichtungen angeht, so seien noch folgende Betrachtungen angeschlossen.

Bei der Herstellung der endlosen Röhren-, sowie Band- oder Streifen- und Zylinderpulver erfolgt nur der erste Teil des Formgebungsprozesses (gleichsam die Herstellung des Profils) in der Presse. Der zweite Teil des Formgebungsprozesses, unter dem man das Abschneiden der Pulverstränge in bestimmte, den Kartuschen entsprechende Längen verstehen kann, aber auf besonderen

Digitized by Google

Schneidmaschinen, deren eingehende Besprechung einem späteren Aufsatze vorbehalten werden soll. Nur die vorläufige Zerlegung der aus der Pressform austretenden Pulverstränge wird zwecks bequemerem Transport, aus Rücksichten auf den Trockenprozess usw. an der Presse selbst vorgenommen.

Werden aber auf der Presse Ring-, Scheibchen- (Schüsselchen-), Würfel-, Stern- und Blättchenpulver direkt durch Scheiden der feuchten Pulverstränge erzeugt, so wird unterhalb der Pressform ein kontinuierlich betriebenes besonderes Schneidwerkzeug angeordnet. Es erfolgt somit die gesamte Formgebung bei, beziehungsweise im Anschlusse an die Pressoperation.

Zum Transport (Abziehen) der fertigen Röhren, Bänder oder Streifen. sowie Stäbe, werden entweder endlose Transportbänder, oder, wozu man neuerdings mehr und mehr überzugehen scheint, selbsttätige Aufhängevorrichtungen, die ein besonders bequemes Trocknen des Pulvers zwecks Austreibens des Gelatinierungsmittels ermöglichen, benutzt. Endlose Streifenpulver wickelt man mitunter auch auf rotierende Haspel auf.

Fig. 20.

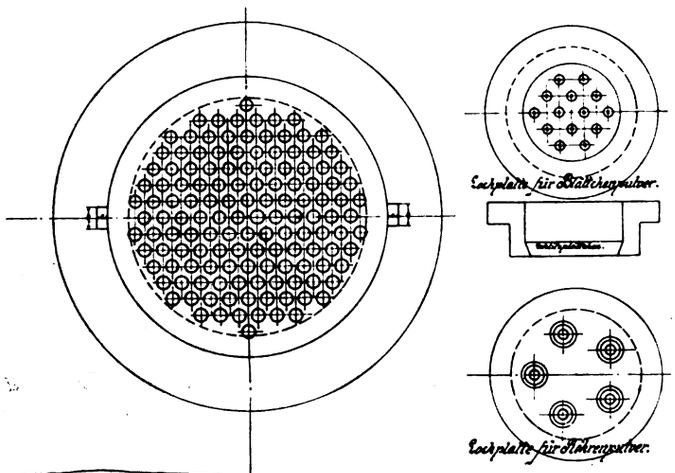


Fig. 19.

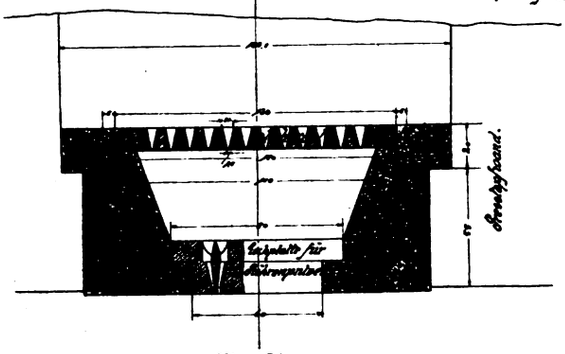


Fig. 21.

Ueber die Ausbildung der Formen zur Herstellung rauchloser Pulver ist in dem eingangs erwähnten Aufsatze bereits die Hauptsache erwähnt. Zur Ergänzung der dort gebrachten Abbildungen zeigt Fig. 19 eine Lochplatte für Röhrenpulver mit 5 Arbeitsöffnungen und eingesetzten Stahldornen von Chr. Metzger & Co., Fig. 20 eine von derselben Firma gelieferte Lochplatte für Streifen- oder Blättchenpulver mit 14 Arbeitsöffnungen.

Diese Formen besitzen naturgemäss keine nachkalibrierbaren Arbeitsöffnungen, was sich bei gering dimensionierten Blättchen- (bezw. Streifen-)Pulvern überhaupt nicht ausführen lässt. Wohl liesse sich eine Nachkalibrierbarkeit auch bei Röhrenpulverlochplatten erzielen, wenn man sich dazu entschliessen könnte, nur eine oder einige wenige parallele Reihen von Arbeitsöffnungen vorzusehen und dann die Platte in einige Segmente zerlegen und zwischen diese Passstücke oder Beilagen einschalten würde. Das Ganze müsste naturgemäss mittes Rahmen und Schrauben entsprechend verspannt werden. Ohne Künsteleien würde man aber eine solche Konstruktion schwerlich durchführen können. Handelt es sich hingegen um die Herstellung breiter Bänder, so lässt sich die Nachkalibrierbarkeit der Arbeitsöffnungen leicht erzielen. Man teilt einfach die Form der Länge nach in der Mitte und presst die beiden Hälften unter Zwischenlage eines Passstücks mit zwei kräftigen Schrauben, oder mittels Schraubenkeil unverrückbar fest zusammen. Da bei dieser Konstruktion die Oeffnung, oder eventuell bei Anordnung mehrerer Schlitze nebeneinander die Oeffnungen für die zu pressenden Pulverstreifen in die Trennungsebene der Form verlegt sind, so lässt sich durch entsprechende Regulierung der Beilagenstärke die Nachkalibrierung leicht ermöglichen.

Früher legte man die Formen ohne Ausnahme ohne weiteres auf den Bodenrand des Presstopfes, so dass der Pulvermassezylinder in gegen die lichte Weite des Presstopfes nicht wesentlich vermindertem Querschnitt der Form entgegenrückte. Neuerdings aber geht man mehr und mehr dazu über, den Durchmesser der Lochplatte (Form) gegenüber dem der Presstopfbohrung wesentlich zu verkleinern. Zur Ueberführung der Pulvermasse von dem grösseren auf den geringeren Querschnitt schaltet man zwischen beide einen entsprechend hohen Uebergangskonus ein. Durch diese Querschnittsverminderung wird auf die in die Form eintretende Pulvermasse ein bedeutend gesteigerter Druck ausgeübt. Die hierbei naturgemäss auftretende Wärmesteigerung bewirkt in Verbindung mit dem hohen auf die Pulvermasse wirkenden Drucke im unteren Teile des Massehehälters unstreitig eine sehr erwünschte Nachgelatinierung derselben. Fig. 21 zeigt einen derartigen Einbau einer Lochplatte in eine Pulverpresse von Chr. Metzger & Co. Der Massebehälter besitzt einen lichten Durchmesser von 180 mm, die Lochplatte, die bereits gesondert in Fig. 19 dargestellt ist, aber einen solchen von nur 80 mm.

Bei dieser Auordnung bemerken wir überdies noch einen besonderen Stahlrost (Filter) in entsprechendem Abstande über der Form eingelegt, durch den die Pulvermasse erst passieren muss, um durch die Arbeitsöffnungen der Form austreten zu können. Aus den nach unten sich konisch verengenden Bohrungen dieses Filterrostes, der gleichzeitig Verunreinigungen, Knötchen usw. zurückhält, tritt die Pulvermasse in zahlreichen feinen Fäden aus, die sich kreuz und quer durcheinanderlegen und dann infolge der Bohrungsverengung des Uebergangskonus wieder zu einer einheitlichen Masse zusammengepresst werden. Hierbei tritt naturgemäss eine sehr nachhaltige und innige Mischung der Pulvermasse ein, welche auf die Gleichmässigkeit der ballistischen Leistungen des Fertigproduktes von sehr günstigem Einflusse ist.

Wird auf der Pulverpresse endloses Röhren- oder Streifenpulver erzeugt, so werden zum Abziehen der austretenden Pulverstränge von der Form meist ein- oder doppelseitig angeordnete endlose Transportbänder benutzt. Die eine Führungsrolle für dieses Band wird mittels Böcken meist direkt am Pressenuntergestell entsprechend gelagert. Die andere Führungsrolle dreht sich dann in einen in entsprechender Entfernung auf dem Fussboden befestigten Rollenbock. Der Antrieb des Bandes erfolgt mittels Riemens von einer z. B. auf die Pumpenvorgelegewelle aufgekeilten Stufenscheibe aus. Derartige fertig anmontierte Ausführungen zeigen z. B. die in den Fig. 8 und 9 dargestellten Pressen.

Zum Abschneiden der Röhren, bezw. Streifen und Stäbe dient eine der bequemeren Bedienung wegen meist mittels Hebelgestänges von dem Rollenbock des Transportgurtes aus bedienbare Schneidvorrichtung, die dicht unter der Form sitzt. Fig. 22 zeigt eine derartige Schneidvorrichtung, wie sie von Chr. Metzger & Co. benutzt wird. Sie wird durch das Gestänge in Führungen dicht

Digitized by Google

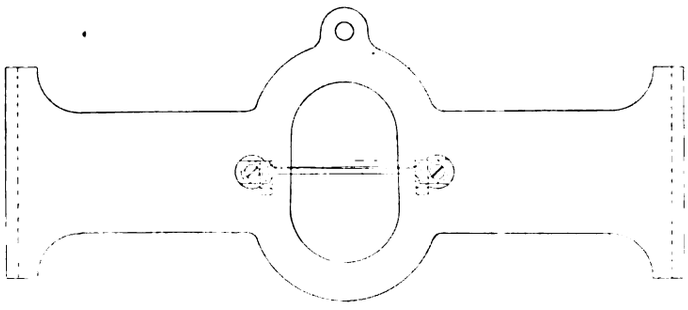


Fig. 22. Schneidvorrichtung.

unter der Form hin- und hergezogen und trennt hierbei die Pulverstränge ab.

Streifenpulver wickelt man, ebenso wie Faden- (Stäbchen- oder Schnur-)Pulver vielfach auch auf rotierende Stabhaspel auf. Die Achse dieser Haspeln, die z. B. schraubenartig ausgebildet sind, wird während des Aufwickelns kontinuierlirh um ein bestimmtes Mass seitlich verschoben, so dass die Bänder oder Fäden mit Zwischenraum zwecks besserem Trocknen aufgewickelt werden. Bei der Erzeugung des englischen Cordites und des italienischen Filits und Solenits sind derartige Haspeln unter anderem im Gebrauch.

Neuerdings findet man bei der Erzeugung von endlosem Röhren- und Streifenpulver noch vielfach in Aufnahme kommend mechanische Aufhängevorrichtungen. Die in den Fig. 14/18 dargestellte hydraulische Pulverpresse der Maschinenbau-A.-G. Golzern-Grimma ist z. B. mit einer derartigen Aufhänge- und Transportvorrichtung ausgerüstet.

Wie aus den Fig. 15, 17 und 18 ersichtlich, sind bei dieser Presse beiderseits des Hauptpresszylinders in Führungen zwei Stäbe wagerecht beweglich, deren Vorschub durch Vermittlung des Arbeitskolbens bewirkt wird. Auf der Unterseite dieser Stäbe ist nämlich eine Zahnstange eingefrässt, in die ein Zahnrad eingreift. Diese beiden Zahnräder sitzen auf einer gemeinschaftlichen Welle, auf welche gleichzeitig eine Seiltrommel aufgesetzt ist, die sich nach einer Richtung frei drehen kann. Um diese Trommel ist ein Zugorgan, Seil, Kette oder dgl. geschlungen, das an dem einen Ende mit einem an dem unteren Querholm angeschraubten Arm verbunden ist, während an sein anderes Ende ein Gegengewicht angehängt wird. Da nun während der Pressung das untere Querholm das eine Ende des von dem Gegengewicht gespannten Seiles mit nach unten nimmt, so dreht dieses die Seiltrommel und damit auch die Zahnradwelle. Eine Sperrklinkeneinrichtung sorgt dafür, dass beim Hochgehen des unteren Querholmes das die Aufhängestäbe stützende Stabpaar nicht zurückgezogen wird, da sich hierbei die Trommel in entgegengesetzter Richtung frei drehen kann.

Die Durchmesser der Seiltrommel und der Zahnräder sind nun unter Berücksichtigung der Senkgeschwindigkeit des unteren Querholms, mit der ja auch die Austrittsgeschwindigkeit der Pulverstreifen aus den Arbeitsöffnungen der Form korrespondiert, so bemessen, dass das Stabpaar immer ein bestimmtes Stück vorbewegt wird, gerade in dem Augenblicke, wo das aus der Pressform austretende Pulverband den grössten, aus Raumrücksichten und aus Rücksichten auf seine Zerreissfestigkeit zulässigen Durchhang erreicht hat. Bei der abgebildeten Presse sind drei Schlitzöffnungen nebeneinander in der Form vorgesehen, die drei aus den Arbeitsöffnungen austretenden Pulverstreifen legen sich nun auf Quer- oder Aufhängestäbe, sinken nach unten, werden dann von dem nächsten inzwischen vorgeschobenen Querstabe abgefangen, senken sich wieder und bilden so immer neue Schleifen. Die zum Aufhängen der Pulverstreifen dienenden Stäbe sind in einem unter dem Formenträger angeordneten Stabmagazin übereinander geschichtet. Das Einlegen dieser Stäbe in die Nuten des Tragstabpaares wird auf folgende Weise völlig selbsttätig bewirkt. Die Tiefe der in die Oberkanten des Tragstabpaares eingefrästen und zum Einlegen der Aufhängestäbe dienenden Nuten und der Abstand zwischen der Oberkante des Tragstabpaares und Unterkante des Stäbemagazins ist so bemessen, dass er etwas grösser ist wie die Höhe der Aufhängestäbe. Rückt nun das Tragstabpaar vor, so ruht der unterste im Magazin sitzende Aufhängestab zunächst auf der unter ihm weggleitenden Oberkante der Tragstäbe, und zwar solange, bis die nächste Nut unter ihm ankommt. Dann fällt er in diese hinein und wird von ihr mitgenommen, und so fort.

Verschiedene Pulversorten, wie Ring-, Stäbchen- (Cylinder-), Scheibchen- (Schüsselchen-) und Sternpulver werden, wie bereits erwähnt, direkt an der Presse beim Austritt aus den Arbeitsöffnungen der Form geschnitten. Neuerdings wendet man diese Methode auch vielfach bei Würfel- oder Blättchenpulver an. Speziell für Blättchen- und Scheibchen- (Schüsselchen-) Pulver bringt dies Arbeitsverfahren ausser Beschleunigung der Herstellung noch folgenden sehr schätzbaren Vorteil mit sich. Die in feuchtem Zustande aus den Arbeitsöffnungen der Form austretenden und dann sofort in Blättchen- oder Scheibchenform gebrachten Pulverkörper trocknen am äusseren Umfange schneller als im Zentrum, da hier das Lösungsmittel nur langsam verdunsten kann. Hierdurch schrumpfen sie aussen ein und biegen sich schalenförmig. Diese schalen- oder schüsselförmige Gestalt des Pulvers schafft in der Patrone zahlreiche Luftzwischenräume, die einerseits die schnelle und gleichmässige Ueberziehung der einzelnen Ladungselemente mit dem Feuerstrahl des Zündmittels gestatten, andererseits auch eine sehr gleichmässige Gasentwicklung begünstigen, und vor allem detonationsähnliche Umsetzungen der Nitropulver nahezu unmöglich machen. Letztere ist von ganz besonderem Vorteil für Patronen, die in den Tropen verfeuert werden sollen.

Zum Schneiden der ebenerwähnten Pulverformen direkt beim Austritt der profilierten Pulverstränge aus den Arbeitsöffnungen der Form werden Schneidapparate mit kontinuierlich hin- und hergezogenem und solche mit rotierendem Messer benutzt.

Werner und Pfleiderer benutzen neuerdings ausschliesslich Schneidapparate mit kontinuierlich hin- und hergezogenem Messer. Ihre in Abbildung 13 beschriebene liegende hydraulische Pulverpresse zeigt einen solchen Apparat fertig montiert. Dieser Schneidapparat lässt sich auf das genaueste an die Form anstellen. Seine Klinge wird kontinuierlich hin- und hergezogen und liefert ein tadelloses Produkt. Die Geschwindigkeit des Schneidapparates, der mittels Riemen von dem an der Wand befestigten Doppelkegelvorgelege aus angetrieben wird, lässt sich ganz genau regulieren —, ein Vorzug des Doppelkegelvorgeleges gegenüber dem sonst beim Antrieb des Schneidapparates meist benutzten Stufenscheibenvorgeleges.

Chr. Metzger & Co. rüsten ihre hydraulischen Pulverpressen meist mit einem in Fig. 23 dargestellten Schneidapparat mit rotierendem Messer aus, der an der Unterkante des Presstopfes angeschraubt wird und sich im Bedarfsfalle schnell entfernen lässt. Seine in einem kräftigen Bügelarm beiderseits gelagerte Spindel trägt oben die unter einem bestimmten Winkel schräg gestellten Schneidmesser. Diese Spindel wird durch eine Spiralfeder stets nach oben gedrückt, so dass die Schneidmesser dicht unter der Form rotieren. Der Antrieb der Spindel erfolgt durch ein Kegelräderpaar, dessen senkrecht stehendes Kegelrad auf eine wagerechte, die Antriebsriemscheibe tragende Welle aufgekeilt ist, während

Digitized by Google

das wagerechte Kegelrad längsbeweglich auf der die Messer tragenden Spindel sitzt und diese mittels Federkeil mitnimmt. Je nach der Stellung der Arbeitsöffnungen in der Lochplatte kann man die austretenden Pulverstränge quer oder mehr oder weniger parallel zu ihrer Hauptbreitendimension schneiden, was zur Erreichung einer tadellos scharfkantigen Schnittfläche genügend zu beachten ist. Der Antrieb der Schneidvorrichtung erfolgt von der Pumpenvorgelegewelle unter Benutzung einer am Pressenfuss gelagerten Zwischenwelle und Stufenscheiben mittels Riemen. Die Stufenscheiben ermöglichen, eine verschieden schnelle Umdrehung der Schneidmesser zu erzielen, von der naturgemäss, gleichmässiges Arbeiten der Presse vorausgesetzt, die Höhe der erzielten Pulverkörper abhängt. Damit diese nicht in den Kegeltrieb gelangen können, ist dieser mit einem gebogenen Schutzblech abgedeckt. Ein Umherschleudern und Verstreuen des Schnittgutes verhindert ein die Schneidvorrichtung umgebender, aus Weissblech oder dergl. gefertigter Mantel, der sich schnell an- und abbringen lässt und dessen Bodentrichter die Pulverkörper in ein untergestelltes Sammelgefäss leitet.

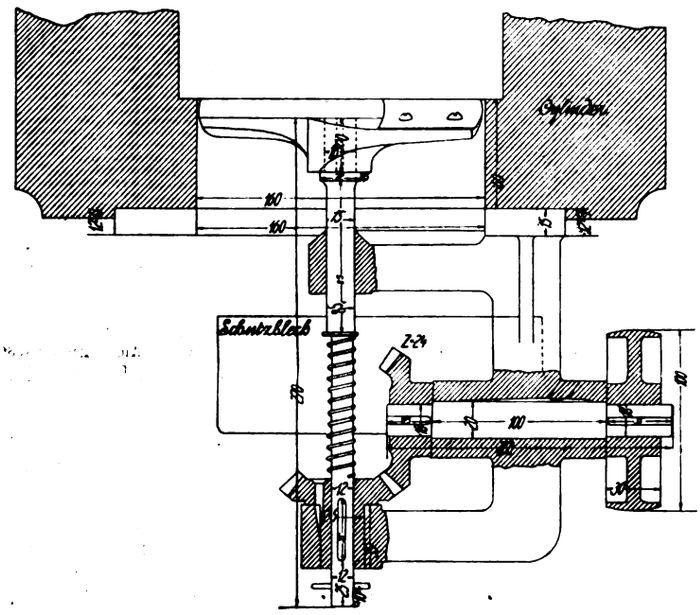


Fig. 23. Schneidapparat.

Am Schlusse unserer Betrachtungen angelangt, dürfte es sich empfehlen, die Hauptpunkte, auf deren Beachtung es bei der Konstruktion bezw. Beschaffung einer hydraulischen Pulverpresse ankommt, noch einmal kurz zusammenzufassen. Bei der eigentlichen Presse soll der Hauptpresszylinder aus bestem Stahlguss, der Hauptplunger aus hochpoliertem, erstklassigem Hartguss gefertigt sein. Je weniger Dichtungen (Manschetten, Hochdruckpackungen, Stopfbüchsen) vorhanden, umso besser. Ausserdem müssen diese leicht zugänglich und schnell auswechselbar sein. Das Einstampfen der Pulvermasse in die Presstöpfe mittels Holzstössel genügt nicht, Vorpresseinrichtungen, wie durch Handhebel betriebene Zahnstangenpressen, oder durch Handrad betätigte Spindelpressen, noch besser hydraulisch betriebene, müssen angebracht sein. Es hat sich im Betriebe mehrfach gezeigt, dass kräftige hydraulische Vorpressapparate unter Umständen das Vorwalzen der Pulvermasse entbehrlich machten. Dies gilt naturgemäss nicht für alle Pulversorten. Die Formenwinden müssen schnell und sicher arbeiten und am zweckmässigsten so konstruiert werden, dass sie bei ausgeschwenktem Massebehälter mit dem Presstopf, aus dem die Form oder der Pulverrest entfernt werden soll, mit Uebergriffklauen oder dergleichen gekuppelt werden, so dass die Schwenklagerhülse des Massebehälterpaares nicht auf Biegung beansprucht wird. Dies gilt bei hydraulischem Betrieb nicht nur für die Formenwinde, sondern auch für die Vorpresse. Hebe- und Einführungsvorrichtungen für gewalzte Massepatronen sollen mit möglichst grosser Hubgeschwindigkeit arbeiten, zu ihrer Benutzung erforderliche besondere Vorkehrungen, wie Betätigung von Kupplungen etc., sollen nur wenige Handgriffe erfordern und einen Irrtum in der Bedienung nicht zulassen. Die Formen und Roste (Filter) sollen schnell austauschbar, bezw. rasch zu reinigen und nachzusehen sein. Am besten wird dies bei Pressenkonstruktionen erreicht, wo die Form nicht im Massebehälter selbst, sondern in dem diese hebenden, bezw. in einem feststehenden Presstische (Zwischentraverse oder dergl.) liegt.

Schneidapparate sollen schnell abmontierbar und genau auf Abstand von der Formenunterkante und Umlaufgeschwindigkeit, bezw. Schnittgeschwindigkeit regulierbar sein. Die Presspumpen sollen aus geschmiedetem Stahl erstellte Pumpenkörper mit eingepressten bronzenen Ventilsitzen und gut geführten, nicht zu klein bemessenen Ventilen erhalten. Auf eine im allgemeinen kräftig gehaltene Konstruktion ist bei ihnen besonders zu achten und kann von Pumpengestellen, die aus verschiedenen Teilen zusammengeschraubt sind, nicht dringend genug abgeraten werden. Je mehr Presspumpen mit gegeneinander versetzten Antrieben angewandt werden, um so gleichmässiger ist der erzielte Druck. Am besten wird dies aber durch Einschaltung von Akkumulatoren zwischen Presse und Pumpe erreicht. Bei grösseren Anlagen sollte man stets des billigeren und vor allem auch übersichtlicheren Betriebes halber ein oder mit Rücksicht auf etwaige Betriebsstörungen zwei hydraulische Pumpwerke nebst genügend grossen Akkulumatoren vorsehen. Pulver, deren gleichmässige ballistische Leistung empfindlich gegen Druckschwankungen bei dem Pressvorgang sind, sollte man nicht auf direkt von der Pumpe aus betriebenen Pressen herstellen. Die Akkumulatoren sollen wenig Platz einnehmen, mit den nötigen Sicherheitseinrichtungen gegen Ueberschreiten der Hubgrenzen und gegen Herabstürzen bei Rohrbruch ausgerüstet werden.

Die zur Bedienung der Presse und ihrer Hilfseinrichtungen erforderlichen Steuerorgane müssen in handlicher und übersichtlicher Form zusammengebaut und in zweckmässiger Nähe der Presse montiert werden.

Es empfiehlt sich besonders bei Aufstellung mehrerer Pressen in ihre Druckleitungsanschlüsse sicher arbeitende Regulierventile einzubauen. Nach Erfordernis sind Manometer mit Kontrollzeiger, die durch Plombenverschluss gegen unbefugte Verstellung gesichert sind, anzuschliessen und bei langen Verteilungsleitungen mehrere Rohrbruchventile einzubauen.

Ein geringer Glycerinzusatz ist besonders im Winter zum Presswasser empfehlenswert, um Rohrbrüche und Zylindersprengungen infolge Frost zu vermeiden.

Bei längeren Betriebspausen ist das Presswasser aus allen Leitungen, Zylindern etc. abzulassen und sind die Dichtungen, wie Manschetten und Hochdruckpackungen, herauszunehmen und die bearbeiteten Flächen gut einzufetten.

Digitized by Google

Referate.

Owen L. Shinn: Die elektrolytische Bestimmung der Salpetersäure (Journ. Am. Chem. Soc, 30, 1378 ff.).

Lukow fand 1880 (Z. anal. Chemie 19, 11), dass Salpetersäure für sich oder in Gegenwart von Schwefelsäure bei der Elektrolyse zwischen Platinelektroden nicht zu Ammoniak reduziert wird. Die Reduktion erfolgt jedoch auf Zusatz von Kupfersulfat, und zwar vollständig bei genügendem Zusatz. Die Lösung muss sauer sein, da sich in alkalischer Lösung das Ammoniak wieder zu Salpetersäure oxydiert. Vortmannn entwickelte aus diesen Beobachtungen eine quantitative Methode (Ber. 13, 2798); er fand, dass auch andere Salze wie das Kupfersulfat wirken. Easton (Journ. Am. Chem. Soc. 25, 1042) studierte die Bedingungen dieser Methode an Kalisalpeter und kam zu befriedigenden Ergebnissen. Eine bestimmte Menge Salpeter wurde mit der gleichen Menge Kupfersulfat versetzt, mit Schwefelsäure angesäuert und in einer Schale mit 0,2 bis 0,3 Ampere bei 3 bis 8 Volt eineinhalb bis sieben Stunden elektrolysiert. Nach Beendigung der Reduktion wurde die Lösung abgegossen, das Ammoniak durch Natronlauge freigemacht, in Normalschwefelsäure aufgefangen und deren Ueberschuss mit Normalalkali zurücktitriert. Die Ergebnisse lagen zwischen 13,32 und 13,77 %, das Mittel aus 15 Bestimmungen war 13,59 % Stickstoff.

Gelegentlich des Studiums der Elektrolyse von Metalllösungen mittelst Starkstroms und rotierender Anode wurden von Ingham (Journ. Am. Chem. Soc. 26, 1251) Versuche über die Elektrolyse der Salpetersäure gemacht. Er wandte nach Vortmanns Anregung Normalschwefelsäure zum Ansäuern an und titrierte nach Beendigung der Reaktion und vollständiger Fällung des Kupfers den Säureüberschuss zurück. Zur Reduktion waren bei einer Stromstärke von 4 bis 5 Ampere und 8 bis 10 Volt 30 Minuten erforderlich In einer Reihe von Bestimmungen wurden 13,79—13,94 % Stickstoff, im Mittel 13,865 (theoretisch 13,861 %) gefunden. Andere Chemiker konnten zu derart befriedigenden Ergebnissen nicht kommen, aus diesem Grunde nahm der Verfasser das Studium der Methode wieder auf. Nach mehreren erfolglosen Vorversuchen nahm er an, dass bei der Reduktion Zwischenprodukte, flüchtige niedere Stickoxyde oder Hydroxylamin, entständen; diese Annahme bestätigte sich nicht, da in den Proben, welche zu niedrige Werte lieferten, nicht reduzierte Salpetersäure nachgewiesen werden konnte.

Eine Reihe von Versuchen zeigte, wie Pattons Ergebnisse (Proc. Electr. Chem. Soc. 1908), dass die Hauptreduktion in den ersten 15 Minuten stattfindet. Diese Tatsachen in Verbindung mit den Beobachtungen Eeastons führten zu der Vermutung, dass eine vollständige Reduktion erreicht werden könnte, wenn dafür Sorge getragen würde, dass stets Kupfersulfat in Lösung bleibt. Die angewandte Kupfersulfatlösung enthielt 0,25 g Kupfersulfat in 25 ccm. Zur Reduktion dieser Menge sind 10, der doppelten Menge 15 Minuten erforderlich. Wenn die Reduktion in derselben Zeit stattfindet, in der das Kupfer gefällt wird, so müssten die letzten Spuren Salpetersäure reduziert werden, wenn durch nachträgliches Hinzufügen von Kupfersulfatlösung dafür gesorgt wird, dass Kupfer in Lösung bleibt. Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch die Ergebnisse von sechs Bestimmungen erwiesen, bei denen dreimal je 25 ccm Kupfersulfatlösung in Abständen von 15 Minuten hinzugefügt wurden. Die Ergebnisse waren:

13,87 13,81 13,85 13,95 13,90 13,82, Mittel: 13,833 % Stickstoff.

Weitere Versuche sollten entscheiden, ob diese Menge Kupfersulfat notwendig ist. Beim Hinzugeben von 20, 15 und 15 ccm und von 25, 12,5 und 12,5 ccm Kupfersulfat in Abständen von 15 Minuten wurden folgende Zahlen erhalten:

13,79 13,79 13,76 13,81 13,82, Mittel: 13,794 % Stickstoff.

Unter denselben Bedingungen bei der Elektrolyse, aber bei Bestimmung des entstandenen Ammoniaks durch Ueberdestillieren mittelst Kalilauge, Auffangen in Normalschwefelsäure und Zurücktitrieren wurden gefunden:

13,81 13,81 13,81, 13,75 13,86 Mittel: 13,808 % Stickstoff.

Da die Schnelligkeit der Kupferfällung wesentlich von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Anode abhängt, so schien diese auch einen entsprechenden Einfluss auf die Vollständigkeit der Reduktion zu haben. Dass dies richtig ist, zeigen folgende Ergebnisse. In diesen Versuchen wurden nur zu Anfang 25 ccm Kupfersulfatlösung hinzugefügt, im übrigen waren die Bedingungen, abgesehen von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Anode, wie oben:

Zahl der Umdrehungen in der Minute:	% Stickstoff:
130	13,86
130	13,81
130	13,81
150	13,73
150	13,70
300	13,62
500	13,60
750	13,49

Diese Versuche scheinen zu beweisen, dass die Reduktion der Salpetersäure gleichzeitig mit der Fällung des Kupfers stattfindet, und dass die Reduktion um so vollständiger ist. je langsamer die Fällung erfolgt. Es wurden dann Versuche gemacht, ob bei einmaliger Hinzufügung von Kupfersulfat eine vollständige Reduktion stattfindet, wenn durch Verlangsamung der Rotationsgeschwindigkeit der Anode dafür gesorgt wird, dass das Kupfer längere Zeit in Lösung bleibt. Bei 120 Umdrehungen in der Minute wurden 13,81 und 13,78 %, bei feststehender Anode 13,82 und 13,80 % Stickstoff ermittelt.

Bei langsamer Umdrehung der Anode, 4 bis 5 Ampere Stromstärke und 8 bis 10 Volt Spannung wird das Kupfer als schwammiger, nicht haftender Niederschlag ausgeschieden, der jedoch das Ergebnis nicht beeinflusst, wenn er beim Auswaschen vor Oxydation gehütet wird, da andernfalls die saure Lösung damit reagiert und die Ergebnisse beeinflusst werden. Die verdünnte Schwefelsäure in der Lösung wirkt auf das metallische Kupfer selbst in schwammigem Zustande nicht ein.

Die Frage nach den zweckmässigsten Bedingungen der Reaktion kann demnach wie folgt beantwortet werden: Easton hat gezeigt, dass die Reduktion bei langsamem Strome und langer Dauer vollständig ist. Inghams Ergebnisse können wiedererhalten werden, wenn die Umdrehung der Anode so langsam gehalten wird, dass die Fällung des Kupfers nur langsam vor sich geht. Die zweckmässigste Spannung beträgt etwa 10 Volt bei einer Stromstärke von 4 bis 5 Ampere. Hierbei sind 20 bis 25 ccm 1/5 normal Schwefelsäure ausreichend. Der einzige Vorteil, welcher durch die Drehung der Anode erreicht wird, ist die Erzeugung eines anhaftenden Kupferniederschlags. Legt man hierauf Wert, so muss eine zweite und bisweilen eine dritte Menge Kupfersulfat hinzugefügt werden, wenn die Reduktion vollständig sein soll. Dr. Pleus

Christian Friedrich Schönbein. Am 10. Oktober d. Js. wurde in der württembergischen Stadt Metzingen eine Gedenktafel am Geburtshause des berühmten Chemikers feierlich enthüllt; aus der Festrede, die Prof. Haeussermann hielt, geben wir nachfolgende, auf die Erfindung der Schiessbaumwolle bezüglichen Stellen wieder:

In einem gewissen Zusammenhang mit der Entdeckung des Ozons steht nun die Erfindung der Schiessbaumwolle insofern, als Schönbein im Jahr 1846 Salpetersäure, die er damals als einen dem Ozon analog zusammengesetzten Körper ansah, im Gemenge mit Schwefelsäure auf sehr verschiedenartige Substanzen u. a. auch auf lose Baumwolle bei gewöhnlicher Temperatur einwirken liess.

Es ist zwar nicht nachgewiesen, aber doch sehr wahrscheinlich, dass schon in weit früherer Zeit Baumwolle mit Salpetersäure und Schwefelsäure unter ähnlichen Bedingungen zusammengebracht worden ist. Da aber hiebei weder die Farbe noch die Struktur der Baumwolle verändert wird, so hatte man voreilig geschlossen, dass ihre Eigenschaften gleichfalls unverändert geblieben seien. Ganz anders Schönbein, der auch bei diesen Versuchen wie immer mit grosser Gründlichkeit vorging, und das von der anhängenden Säure befreite und getrocknete Fasermaterial einer sorgfältigen Prüfung unterwarf, wobei er fand, dass es im Gegensatz zum ursprünglichen sehr leicht entzündlich ist und ohne Rauch zu entwickeln oder Kohle zu hinterlassen, lebhaft verpufft. Immerhin hätte auch ein weniger Begabter so weit kommen können und in der Tat hat auch Böttiger einige Wochen später und unabhängig von Schönbein ebenfalls gefunden, dass die Baumwolle durch Behandeln mit einem kalten Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure die Fähigkeit erlangt, in Berührung mit Feuer zu explodieren. Ausserdem hatte Pelouze schon im Jahre 1838 pflanzliche Faserstoffe wie Baumwolle und Leinen in Form von Geweben mit kalter konzentrierter Salpetersäure, jedoch ohne Zusatz von Schwefelsäure, getränkt und auf die ausserordentliche Entzündlichkeit der so präparierten Zeuge, ja sogar auf die Möglichkeit, sie für Patronenhülsen oder Kartuschbeutel zu verwenden, hingewiesen.

Aber dem erfinderischen Genie Schönbeins blieb es vorbehalten, die Ueberlegenheit des nach seinem Verfahren erzeugten und von ihm Schiessbaumwolle genannten Produkts über das seit mehr als einem halben Jahrtausend gebräuchliche Schwarzpulver sofort klar zu erkennen und die tiefgreifenden Umwälzungen vorauszusehen, welche seine Erfindung nach sich ziehen musste und auch im Laufe der Zeit tatsächlich nach sich gezogen hat. Das Aufsehen, welches das Erscheinen der Schiesswolle allenthalben erregte, war nach den darüber vorliegenden Berichten im In- und Ausland ein ganz ausserordentliches und ich glaube kaum zu weit zu gehen, wenn ich es in eine Parallele mit dem durch die Grosstat unseres Zeit- und Stammesgenossen, des Grafen Zeppelin hervorgerufenen stelle.

Die Begeisterung hielt sich jedoch nicht so lange auf ihrer ursprünglichen Höhe, sie ging verhältnismässig rasch zurück, um dann für Jahrzehnte hindurch einer pessimistischen Auffassung Platz zu machen, da man sich der Erkenntnis, dass die Schiessbaumwolle zu heftig und zu unzuverlässlich wirkt, um als solche in Feuerwaffen verwendbar zu sein, nicht auf die Dauer verschliessen konnte. Weder der Deutsche Bund noch eine der ausländischen Regierungen, denen Schönbein im Verein mit Böttiger seine Erfindung anbot, führten das Schiesswollpulver ein und auch in Oesterreich, wo man versuchsweise einige Batterien mit Schiessbaumwollmunition ausgerüstet hatte, wurde die Schiesswolle wieder fallen gelassen, nachdem kurz hintereinander zwei grössere Magazine ohne äussere Veranlassung in die Luft geflogen waren. Zu Sprengzwecken erwies sich dagegen die Schiessbaumwolle, die dann später in England nach einem vervollkommneten Verfahren fabrikmässig erzeugt wurde, ohne weiteres brauchbar und auch heute wer-

Digitized by Google

den noch mit Vorliebe aus gepresster Schiesswolle bestehende Sprengkörper zum Laden von Seeminen wie von Torpedos benützt. Ausserdem enthalten viele der Präparate, deren man sich in der zivilen Sprengtechnik, namentlich im Berg- und Tunnelbau bedient, einen grösseren oder kleineren Prozentsatz an Schiessbaumwolle, wenn auch im gelatinierten Zustand. Die Lösung des Problems, die Schiessbaumwolle in ein kriegsbrauchbares Geschosstriebmittel überzuführen, hat dann noch geraume Zeit auf sich warten lassen, indem es erst im Jahre 1886 dem französischen Ingenieur Vieille gelungen ist, ihre Verbrennungsgeschwindigkeit soweit herabzusetzen, dass der beim Schiessen entwickelte Gasdruck etwas unterhalb der für Gewehre und Geschütze zulässigen Höchstgrenze bleibt. Damit war endlich das erstrebte Ziel erreicht und die Pulverfabrikation auf eine neue Grundlage gestellt. Wenngleich Schönbein den Siegeszug des Nitrocellulosen-Pulvers nicht mehr erlebt und — vom Collodium abgesehen — nie daran gedacht hat, dass die Schiessbaumwolle auch für viele sonstige Zweige der gewerblichen Tätigkeit wie u. a. für die Fabrikation des Celluloids und der Kunstseide, eine wichtige Rolle spielen werde, so gebührt ihm doch unbestreitbar der Ruhm, eine der grössten Erfindungen aller Zeiten gemacht und dadurch der Menschheit neue Bahnen gewiesen zu haben.

Aber nicht nur vom technischen und vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus kommt dieser Erfindung eine eminente Bedeutung zu: sie hat auch auf die Wissenschaft fördernd zurückgewirkt und gibt heute noch den Anstoss zu Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der organischen Chemie, die hier nicht unerwähnt bleiben dürfen

Ihrem ganzen Charakter nach stellt nämlich die aus der Pflanzenfaser und Salpetersäure entstehende Schiessbaumwolle eine chemische Verbindung aus der Gruppe der sog. Ester dar. Während aber sonst die Bildung chemischer Verbindungen nach bestimmten und unveränderlichen Verhältnissen vor sich geht, lässt sich die Pflanzenfaser innerhalb gewisser Grenzen in jedem beliebigen Verhältnis mit Salpetersäure vereinigen. Dass aber das Produkt dieser Vereinigung nicht etwa zu den nach unbestimmten und veränderlichen Verhältnissen zusammengesetzten sogen. Ab- oder Adsorptionsverbindungen gehört, geht u. a. aus seiner Beständigkeit gegen Wasser unwiderleglich hervor. Trotz aller, sich über einen Zeitraum von mehr als 60 Jahren erstreckenden Bemühungen hat es bislang nicht gelingen wollen, die Zusammensetzung der nitrierten Pflanzenfasern und ihr Verhalten gegen Agentien durch ein Formelbild in völlig befriedigender Weise zum Ausdruck zu bringen.

Ein klarer Einblick in die Konstitution der nitrierten Pflanzenfaser wird sich freilich erst gewinnen lassen, wenn der Schleier, der zurzeit über dem chemischen Bau der Pflanzenfaser selbst lagert, gelüftet ist. Anderseits ist aber zu erwarten, dass gerade durch das eingehende Studium der Verbindungen der Pflanzenfaser das Wesen dieser Muttersubstanz aufgehellt wird und von diesem Gesichtspunkt aus darf man sich auch von der Weiterführung der Forschungsarbeiten über die Schiessbaumwolle eine Vertiefung unserer Kenntnisse des Hauptbestandteils der pflanzlichen Zellmenbran und des verbreitetsten Kohlenhydrats versprechen.

Prof. Haeussermann schloss mit dem Hinweis darauf, dass über die Schiessbaumwolle noch nicht das letzte Wort gesprochen ist und dass, wie die Entdeckungen so auch die Erfindungen Schönbeins den Keim der Fortentwicklung in sich tragen.

Bücher-Besprechungen.

Die Ballistik des Büchsenmachers, enthaltend neue, sehr einfache Methoden zur Ermittlung der ballistischen Leistungsfähigkeit von Kugel-Gewehren und ihrer Munition, für Büchsenmacher, Jäger, Schützen und Militärs von **Ing. Karl von Baltz**, Direktor der k. k. Fachschule für Gewehrindustrie in Ferlach. Selbstverlag des Verfassers. 1909. 100 S. 8°.

Das mit 19 Abbildungen und 6 Tafeln ausgestattete Buch behandelt in 7 Kapiteln die Hauptlehren der äusseren Ballistik, wobei vom Verfasser der Hauptwert auf möglichst leichtverständliche Darstellung aller einschlägigen Grundbegriffe der Physik unter Vermeidung von mathematischen Formeln etc. gelegt ist. K. v. Baltz ist durch seine langjährige Tätigkeit als Direktor und Lehrer der einen internationalen Ruf geniessenden Büchsenmacher-Fachschule zu Ferlach ganz besonders befähigt gewesen, den Inhalt seiner „Ballistik des Büchsenmachers" dem Auffassungsvermögen von Leuten, welche meist nur Volksschulbildung genossen haben, anzupassen. Dadurch, dass den einzelnen Kapiteln über die grundlegenden Begriffe, über den Luftwiderstand, über die Flugbahn und Rasanz usw. stets erklärende Beispiele aus der Praxis beigefügt wurden, wird dem nicht genügend vorgebildeten Lehrer das Studium des Buches sehr erleichtert.

Ob für den Büchsenmacher, für welchen das Buch wohl ausschliesslich seiner Darstellungsweise nach gedacht ist, eine so eingehende Schilderung der Methode, nach der K. v Baltz die Fluggeschwindigkeit des Geschosses unter gewissen Bedingungen annähernd bestimmt, erforderlich ist, erscheint mir ebenso zweifelhaft, wie die ziemlich umständliche Bestimmung der Rasanz nach dem Vorschlag des Verfassers. Fluggeschwindigkeitsmessungen kann der Büchsenmacher mit gutem Gewissen den Versuchsanstalten, Gewehr- und Pulverfabriken etc. überlassen, die Kenntnis von der Gestrecktheit der Flugbahn gewinnt er aber wohl einfacher durch Erschiessen von Trefferbildern auf verschiedenen Entfernungen, wenn ihm nicht Angaben der Rasanz von einer Versuchsanstalt zur Verfügung stehen sollten.

Leider war K. v. Baltz durch schwere Erkrankung verhindert, seiner „Ballistik des Büchsenmachers" auch die Darstellung der inneren Ballistik (Verbrennung des Pulvers, Entwicklung des Schusses, Gasdruck, Lauferschütterung etc.), anzufügen, obwohl gerade das Verständnis für die inneren Vorgänge beim Schuss für den Büchsenmacher höchst wichtig ist; dem gleichen Umstande ist es wohl auch zuzuschreiben, dass einige sinnstörende Druckfehler. sowie auch mehrere, direkt unrichtige Erklärungen und Darstellungen bei der Korrektur nicht beseitigt wurden.

Der Wert dieses Buches würde unbedingt erhöht werden, wenn bei einer Neuauflage die innere Ballistik eine ebenso populäre Darstellungsweise finden und auch die kleinen Irrtümer, welche die erste Auflage enthält, gründlichst beseitigt würden; trotzdem wird das Buch als Hilfsmittel für den Unterricht und für das Selbststudium der Büchsenmacher auch in seiner jetzigen Auflage sehr gute Dienste leisten. Otto Maretsch.

Escales, Dr. Richard: Die Explosivsstoffe mit besonderer Berücksichtigung der neueren Patente. 4. Heft: **Ammonsalpetersprengstoffe**. Mit zahlreichen Figuren. Leipzig, Verlag von Veit & Comp. Preis Mk. 8.

Für den vorliegenden vierten Band seiner Explosivstoffe hat Escales die umfangreiche, in Patentschriften und Fachjournalen zerstreute Literatur über die eine immer noch wachsende Bedeutung erlangenden Ammonsalpetersprengstoffe ausgezogen und zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet.

Das Werk setzt sich, abgesehen von Registern etc., aus einer Reihe von Abschnitten zusammen, deren erster der Geschichte der Erfindung und der Einführung der in Rede stehenden Sprengmittel gewidmet ist, worauf die verschiedenen Herstellungsmethoden, sowie die Eigenschaften des Ammonsalpeters eingehend besprochen werden.

Die auf die einzelnen Sprengstoffe bezüglichen Patente, deren Zahl sich auf ca. 100 beläuft, sind unter vorzugsweiser Berücksichtigung der in Deutschland und der in England erteilten entweder in Extenso oder im Auszug wiedergegeben und zu einem besonderen Abschnitt vereinigt, an den sich ein solcher über die Fabrikation derartiger Produkte schliesst.

Dann wird die chemische und physikalische Untersuchung, die Prüfung auf Handhabungs- und Transportsicherheit, sowie die Empfindlichkeit gegenüber Initialzündung erörtert und in weiterer Folge reihen sich hieran Abschnitte über Explosionsprodukte, über Detonationsgeschwindigkeit und Stosskraft, über Wärmeentwicklung, über Temperatur, Grösse und Dauer der Stichflamme, über Gasdruck, über Arbeitsleistung, sowie über Zündsicherheit gegenüber schlagenden Wettern und Kohlenstaub.

Besondere Erwähnung verdienen noch die drei letzten Abschnitte, von welchen der eine: Sprengstoffe für Granatfüllung betitelt ist, während die beiden andern die Verwendung des Ammonpulvers als Treibmittel bezw. des Guanidinnitrats zum Vorwurf haben.

Wie jeder, der das Werk eingehend studiert, gerne zugestehen wird, ist es dem Verfasser gelungen, das gesamte, über die Ammonsalpetersprengstoffe bekannt gewordene Material in übersichtlicher Weise anzuordnen und auch im einzelnen so klar darzustellen, dass das Buch eine bisher bestandene Lücke in der Sprengstoffliteratur in vortrefflicher Weise ausfüllt. Hsrn.

Royaume de Belgique. — **Ministère** de l'Industrie et du Travail. — Office du Travail et Inspection de l'Industrie. — Monographies Industrielles, aperçu économique, technologique et commercial. — **Fabrication des Explosifs** et Industries annexes. **Fabrication des allumettes**. — Bruxelles 1909 J. Lebègue & Cie. et Société belge de librairie. — Preis Fr. 3.—.

Das vorliegende Buch zerfällt in drei Teile, von denen der erste die Pulver und Sprengstoffe (Schwarzpulver, Ammonsalpetersprengstoffe, nitrierte Kohlenwasserstoffe, Chlorats prengstoffe, rauchlose Pulver und Dynamit) auf 114 Seiten behandelt; im zweiten Teil (ca. 55 Seiten) wird die Fabrikation der Patronenhülsen und geladenen Patronen, der Zündschnüre, Sprengkapseln und der Feuerwerkskörper besprochen, im dritten Teil (ca. 60 Seiten) die Zündholzindustrie. — Bei jedem Gegenstand werden zunächst die Rohmaterialien behandelt, dann der Gang der Fabrikation; daran schliesst sich die Schilderung der fertigen Produkte und die wirtschaftliche Lage des betr. Industriezweiges; zum Schlusse werden die einzelnen auf dem betr. Gebiete tätigen belgischen Firmen angeführt. In Belgien spielt der Bergbau eine grosse Rolle und es bestehen daher ziemlich viele Sprengstofffabriken; andererseits hat die belgische Waffenindustrie (bes. in Lüttich und Umgebung) die Fabrikation von Pulver und Munition sehr gefördert; auch die Zündholzfabrikation in Grammont und Umgegend ist recht beträchtlich. So hat das belgische Ministerium für Industrie und Arbeit in der vorliegenden Monographie ein Stück einheimischer Industrie behandelt, das mit den früher in den „Industriellen Monographien" geschilderten Gebieten (Spinnerei, chemische Industrie, Papierindustrie, keramische Industrie, Glasfabrikation, Kautschuk etc.) zeigt, dass Belgien industriell auf der Höhe steht und man von seiten der Staatsregierung der heimischen Arbeit das grösste Interesse entgegenbringt. Die Ausstattung des mit vielen Abbildungen geschmückten Buches ist eine sehr gute. Escales.

Digitized by Google

Ueber die Verpuffungs- und Verbrennungsprodukte von Zelluloid. — Von Dr. **B. Pfyl**, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter und Techn. Rat Dr. **P. Rasenack**, ständigem Mitarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte. — Verlag von Julius Springer in Berlin 1909. — Preis Mk. 2.—.

In den letzten Jahren fanden zahlreiche Brände in Zelluloidfabriken und Zelluloidlagern statt, bei denen Personen durch giftige Brandgase verunglückten. Es war daher notwendig geworden, das Verhalten von Nitrocellulose und Zelluloid beim Erhitzen vom gewerbehygienischen Standpunkt aus auf Grund von Laboratoriumsversuchen eingehend zu prüfen und die Zusammensetzung der Zersetzungsprodukte zu ermitteln. Will hat schon früher (Ztschft. f. angew. Chem. 1906) festgestellt, dass das bei der Zersetzung von Zelluloid in einem geschlossenen eisernen Gefässe gebildete Gas aus Kohlendioxyd, Kohlenoxyd, Methan, Wasserstoff und Stickstoff besteht und dass beim Verbrennen von Zelluloid bei beschränktem Luftzutritt erhebliche Mengen salpetrige Säure und Blausäure sich bilden. Die Verfasser haben unter anderen Versuchsbedingungen gearbeitet, da sie von der Auffassung ausgingen, dass bei Zelluloidbränden eine bestimmte Art von Zersetzungsprodukten, nämlich die Verpuffungsprodukte, wegen ihrer plötzlichen Bildung und der verhältnismässig niederen Verpuffungstemperatur von Zelulloid die Hauptrolle spielen, während andere zufällige Zersetzungsprodukte, die durch Erhitzen unter Druck oder bei höherer Temperatur entstehen, weniger in Frage kommen.

Die sehr interessanten Untersuchungen, für die zum Teil neue analytische Verfahren ausgearbeitet werden mussten, haben zu den nachfolgenden Feststellungen geführt:

1. Bei Ausschluss von Luft bestehen die Verpuffungsdämpfe von Zelluloid zum grössten Teil aus Kohlenoxyd und Stickoxyd, dann aus Kohlendioxyd, Stickstoff, Blausäure, Acrolein, Kampfer.

2. Beim Verpuffen von Zelluloid unter Luftzutritt enthalten die gebildeten Verpuffungsdämpfe an Stelle von Stickoxyd Stickstoffdioxyd bezw. Stickstofftetroxyd; durch Einwirkung von Stickoxyden auf Acrolein aber entstehen gleichzeitig stark reduzierende Additionsprodukte.

3. Wenn kleine Mengen Zelluloid bei ausreichender Luftzufuhr verbrennen, so bilden sich der Hauptsache nach nur die gewöhnlichen Endprodukte der eigentlichen Verbrennung, nämlich Kohlendioxyd, Wasser und Stickstoff.

4. Bei der Verbrennung von Zelluloid unter beschränktem Luftzutritt liessen sich grössere Blausäuremengen als bei der Verpuffung nachweisen.

Die Pfyl-Rasenack'sche Experimental-Untersuchung ist für die Kenntnis der Nitrocellulose-Zersetzung von grossem Werte und ist deren eingehendes Studium zu empfehlen. Escales.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Herausgegeben vom Geh. Hofrat Prof. Dr. **Richard Meyer** in Braunschweig. — XVIII. Jahrgang (für 1908). — Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig 1909. — Preis geh Mk. 18.— (in Lwd. geb. Mk. 19.—).

Mit gewohnter Pünktlichkeit erschien das Jahrbuch für 1908, in welchem hervorragende Fachleute der wissenschaftlichen und technischen Chemie das neu Erarbeitete in möglichst gedrängter Form mitteilen; die Einteilung des Stoffes in 17 Kapitel ist die gleiche wie in den vorigen Jahren. Wir heben besonders hervor die Kapitel über Brenn- und Explosivstoffe (von Prof. Dr. C. Haeussermann), über anorganisch-chemische Grossindustrie (von Dozent Dr. G. Keppeler), über anorganische Chemie (von Prof. Dr. K. A. Hofmann). Auch das Kapitel: „Zwischenprodukte der Teerfarbenindustrie" (von Professor Dr. Friedländer) ist für den Explosivstoffchemiker von Interesse.

Wenn es einerseits notwendig geworden ist, sich zu spezialisieren, so muss andrerseits doch die Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie, sowie die andrer Zweige der chemischen Technik fortwährend im Auge behalten werden; hiezu bietet das „Jahrbuch" in angenehmer und bequemer Weise Gelegenheit; ausführliche Literaturhinweise ermöglichen dann, eine besonders interessierende Arbeit im Original nachzulesen. Escales.

Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. — Ein Hand- und Hilfsbuch für die Chemie und Industrie der Kolloide, von **Dr. The Svedberg**, Privatdozent an der Universität Upsala. — Mit 60 Abbildungen, zahlreichen Tabellen und 3 Tafeln. — Verlag von Theodor Steinkopff in Dresden. — Preis Mk. 16.—, geb. Mk. 18.—.

Nachdem vor kurzer Zeit in dem gleichen Verlag Wo. Ostwalds Grundriss der Kolloidchemie erschienen ist, hat es der Autor, der sich selbst durch praktische Arbeiten auf dem Gebiete einen Namen gemacht hat, unternommen, das umfangreiche Literaturmaterial zusammenzufassen, das wir über die Darstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe besitzen. Bei einer solchen Arbeit kommt es vor allem darauf an, das Material in richtiger Weise einzuteilen; das ist dem Verfasser in ausgezeichneter Weise gelungen. The Svedberg ordnet die verschiedenen Methoden in zwei grosse Abteilungen und sechs Gruppen: I. Kondensationsmethoden (Reduktions-, Oxydations-, Hydrolyse- und sonstige Kondensationsmethoden). II. Dispersionsmethoden (mechanisch-chemische und elektrische Dispersionsmethoden); diese systematische Ordnung scheint so einfach, da sie durchgearbeitet vorliegt; aber die Aufstellung des klaren und übersichtlichen Arbeitsprogrammes und seine schöne Durcharbeitung ist von vornherein eine höchst dankenswerte Tat. Ebenso übersichtlich wie das Gesamt-Skelett des Buches ist die Behandlung jeder Gruppe in einem sehr sorgfältigen Literaturverzeichnis, einem allgemeinen und geschichtlichen Teil (worin die Entdeckung, die Entwicklung und die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Methoden geschildert werden). einem speziellen Teil (worin die wichtigsten Arbeiten abgedruckt werden) und in einer Tabellensammlung, welche die Uebersicht über die verschiedenen Methoden erleichtern soll.

Nachdem die Kolloidchemie nach langem Stillstand zu neuem Leben erwacht ist und ausserordentlich rasche Fortschritte macht, war es ein äusserst opportuner Gedanke, das bisher auf dem Gebiete der anorganischen Stoffe Geleistete in einem Hand- und Hilfsbuch zusammenzustellen. Wer bisher der Kolloidchemie wenig Interesse entgegengebracht hat, wird mit Staunen sehen, was in den letzten 10 Jahren erarbeitet wurde; Wissenschaft und Praxis haben schon reiche Früchte daraus gezogen und erhoffen weitere. — Dr. Wo. Ostwald, der die Anregung zu dem Buche gegeben, Dr. The Svedberg, der nicht nur ein vorzüglicher Experimentator, sondern auch ein ausgezeichneter Systematiker ist und — last not least — der um die Entwicklung der Kolloidchemie sehr verdiente Verleger, Herr Th. Steinkopff, dürfen des Dankes weitester Kreise gewiss sein. Escales.

Dr, E. A. Franz Düring, Chemiker und Patentanwalt in Berlin SW. 61, Gitschinerstr. 6. **Uebersicht über die deutschen Reichspatente** betreffend Herstellung von Schiesspulver und Sprengstoffen. III. Nachtrag.

Zu der früher schon besprochenen Zusammenstellung (cf. Jahrgang I [1906] dieser Zeitschrift, S. 196) hat der Autor im April 1907 einen ersten, im April 1908 einen zweiten und nun einen dritten Nachtrag erscheinen lassen; letzterer gibt zunächst die Uebertragungen, dann die Löschungen und endlich die neu erteilten bestehenden Patente (nebst Patentansprüchen). — Die hektographierten Zusammenstellungen sind bei dem Autor zu beziehen. -s.

Die besonderen Bestimmungen der verschiedenen Patentgesetze über die Patentierung chemischer Erfindungen. — Von Dipl.-Ing. **Dr. D. Landenberger,** Chemiker und Patentanwalt in Berlin S. W. 61. — Selbstverlag. Preis Mk. 2.—

Der Zweck der vorliegenden, 52 Seiten starken Broschüre besteht darin, die für die Erfindungen chemischer Art in vielen Staaten bestehenden besonderen Bestimmungen zusammenzufassen, da in dem Schutz der chemischen Verfahren und der chemischen Stoffe in den verschiedenen Industriestaaten keine Uebereinstimmung herrscht; insbesondere kommen die Systeme des Stoff-Schutzes und des Verfahrens-Schutzes in Betracht, zwischen denen Uebergangsformen bestehen. — Für alle Chemiker, die in verschiedenen Staaten Patente nachsuchen wollen, ist die Broschüre von Interesse; sie bietet aber auch einen schätzenswerten Beitrag zum internationalen Patentrecht; die Unterschiede hervorheben bedeutet den Wunsch nach Vereinheitlichung der Bestimmungen in stärkerem Grade wachrufen. -s.

Das deutsche Gebrauchs-Musterrecht. Von Patentanwalt **Bernhard Bimborn**, Dipl.-Ingenieur. — Verlag von Dr. Max Jaenecke in Hannover 1909. — (134. Band der Bibliothek der gesamten Technik). Preis kart. Mk. 2.50.

Während für das deutsche Patentrecht und das deutsche Warenzeichenrecht eine grössere Anzahl von Werken existiert, ist das deutsche Gebrauchsmusterrecht bisher fast durchgängig nur als Anhang zum Patentrecht kommentiert worden. Bei der grossen Wichtigkeit der Materie hat Verfasser, der bereits früher eine Broschüre: „Das Gebrauchsmuster vor dem Patentamt und vor den Gerichten" herausgegeben hat, nun das vorliegende (152 Seiten starke) Buch verfasst, das in zwölf Kapiteln (Einleitung, Gebrauchsmuster nach dem Gesetz, Patentamt, Anmelder, Recht auf das Gebrauchsmuster, Anmeldeverfahren vor dem Patentamt, Wirkung des Gebrauchsmusters, Gebrauchsmuster nach der Eintragung vor dem Patentamt, das eingetragene Gebrauchsmuster im Streitverfahren, Ausübungspflicht, Bezeichnung geschützter Gegenstände, Verwertung der Gebrauchsmuster) in klarer, allgemeinverständlicher und übersichtlicher Weise das fragliche Gebiet behandelt und speziell für den praktischen Gebrauch geschrieben ist. Das Büchlein wird sich viele Freunde erwerben. -s.

Patent-Bericht.

Bearbeitet von Dr. A. Oelker in Berlin.

R. R. P. 215202 Kl. 78e vom 30. März 1909. — Dr. Stanislaw Laszczynski in Miedzianka b. Kielce, Russld.: Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Sprengpatronen durch Tränken der mit einem Sauerstoffträger gefüllten Patronen mit flüssigem Brennstoff. — Durch das den Gegenstand der Erfindung bildende Verfahren soll ein völlig gleichmässiges Tränken von aus einem sauerstoffreichen Körper bestehenden Patronen mit einem flüssigen Brennstoffe trotz der ungleichmässigen Porosität der Patrone erreicht werden. Das Verfahren besteht darin, dass die Patrone ihrer Länge nach an einzelnen, von-

Digitized by Google

einander getrennten Teillängen mit einzelnen, voneinander unabhängigen gleichen Teilmengen der Tränkflüssigkeit in Berührung gebracht wird, so dass jede Teillänge der Patrone nur die ihr zukommende Teilmenge der Tränkflüssigkeit aufsaugen kann. Zur Durchführung des Verfahrens dient die in der Zeichnung in Fig. 1 im Grundriss, in Fig. 2 in teilweise geschnittenem Aufriss und in Fig. 3 im Querschnitt nach der Linie 3-3 der Fig. 1 dargestellte Einrichtung. Dieselbe besteht aus einer halbrunden, an den Enden geschlossenen Metallrinne a, die innen mit halbkreisförmigen Rippen b ausgestattet ist. Diese Rinne, welche einen Flansch c besitzt, wird

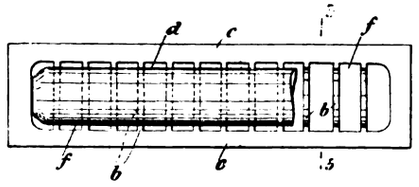


Fig. 1.

Fig. 3.

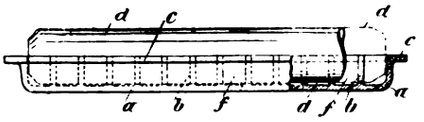


Fig. 2.

genau horizontal aufgestellt und mittelst eines Messgefässes mit der erforderlichen Menge brennbarer Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeit steht dann an jeder Stelle der Rinne gleich hoch. Hierauf wird die Patrone mit dem Sauerstoffträger, z. B. die Chloratpatrone d, von der üblichen zylindrischen Form in die Rinne eingelegt. Die Patrone passt genau auf die inneren Rippen b und teilt auf diese Weise die ganze Rinne in eine Anzahl einzelner Kammern f ab, von denen jede dieselbe Menge Flüssigkeit enthält und von den übrigen unabhängig ist. Die aus Pergamentpapier o. dgl. bestehende Hülle der Patrone besitzt einige Längsreihen feiner Löcher. Die Flüssigkeit wird durch die porösen Teile der Patrone (gewöhnlich in der Mitte) sofort aufgesaugt, während die Kammern an den Enden der Patrone, wo die Pressung grösser ist, etwas länger gefüllt bleiben.

D. R. P. 215405 Kl, 72d vom 27. Juni 1908. — Hugo Borchardt in Charlottenburg: Verfahren, um gewöhnliche Gewehrpatronen zur Verwendung in selbsttätigen Feuerwaffen geeignet zu machen. — Das Verfahren besteht darin, dass auf die Aussenwandung der fertigen Hülse an Stelle eines Schmiermittels ein geeignetes Metall in dünner Auftragung (z. B. durch elektrolytischen Ueberzug) aufgebracht und die Hülse hierdurch an ihrer Aussenseite so geglättet und gehärtet wird, dass eine verhältnismässig reibungsfreie Anlage der Hülse im Patronenlager der Waffe und damit ein leichtes Ausziehen der Hülse nach dem Schuss durch die selbsttätig arbeitenden Teile der Waffe ermöglicht wird. Für die Glättung und Härtung der Hülsenoberfläche kann nur ein Metall gewählt werden, welches die hierfür erforderlichen Eigenschaften besitzt. Mit Rücksicht hierauf findet Nickel, welches nicht zu teuer ist und genügende Härte besitzt, vorzugsweise Anwendung. Die anderen Edelmetalle, Gold, Silber usw. sind für diesen Zweck nicht verwendbar.

D. R. P. 215809 Kl. 72d vom 17. Januar 1909. — Wilhelm C. Fisher in Middletown, Conn: Gewebter Patronengürtel. — Der Patronengürtel besteht in der Mitte bei a (Fig 1 und 2) aus zwei festen Webeschichten x, y und ist in der Breite möglichst schmal, während an den beiden Kanten b und c der Länge nach Taschen d, d' derart durch Webung gebildet werden, dass eine dritte Webeschicht z entsteht, die mit Unterbrechungen fest mit dem Doppeltgewebe x, y verbunden ist. In den Taschen d, d' finden die Haken e, e' des Patronengürtels durch bequemes Einhaken Aufnahme. Bei der durch Fig. 3 und 4 gekennzeichneten Ausführungsform sind nur zwei Webeschichten l, m vorhanden, deren Verbindung an geeigneten Stellen an der oberen und unteren Kante unterbrochen wird, zwecks Bildung von Taschen d, d', während das Mittelstück a' wiederum fest zusammengewebt wird. In Taschen d, d' finden, wie vorbeschrieben, Haken e, e' leicht und bequem Aufnahme. Durch die die Haken bedeckenden Webeschichten wird die Berührung der Befestigungshaken mit den Kleidern oder dem Körper des Trägers ausgeschlossen.

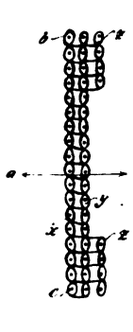


Fig. 1.

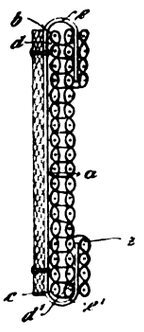


Fig. 2.

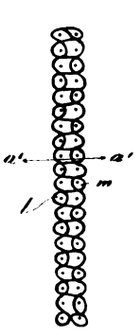


Fig. 3.

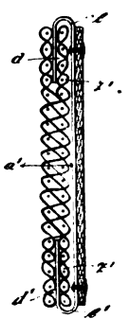


Fig. 4.

D. R. P. 213254 Kl. 81e vom 9. August 1908. — Dampfkessel- und Gasometer-Fabrik vorm. Wilke & Co, in Braunschweig. — Den Gegenstand der Erfindung bildet eine Vorrichtung, die bei einem im Gasbehälter e (s. Zeichnung) herrschenden zu hohen Gasdruck das überschüssige Gas entweichen lässt. Zu diesem Zweck ist in der Glocke ein hohler Zylinder f angeordnet, der in ein inneres Ringbecken eintaucht. Die Eintauchtiefe dieses Zylinders f ist geringer als die des äusseren Zylinders der Glocke c, so dass die Gase entweichen und durch das mittlere Rohr g und die Rohrleitung h in einen Schornstein i gelangen können, aus dem sie in gefahrloser Höhe in die Luft abströmen. Wenn nach einiger Dauer des Betriebes einigemale eine solche Entlüftung stattgefunden hat, so befindet sich in dem Gasbehälter keine oder nur wenig Luft mehr. Es ist dann kein explosibles Gasgemisch mehr vorhanden und damit jede Explosionsgefahr beseitigt. — Das in dem Behälter e entstehende Kondensat

Fig. 1.

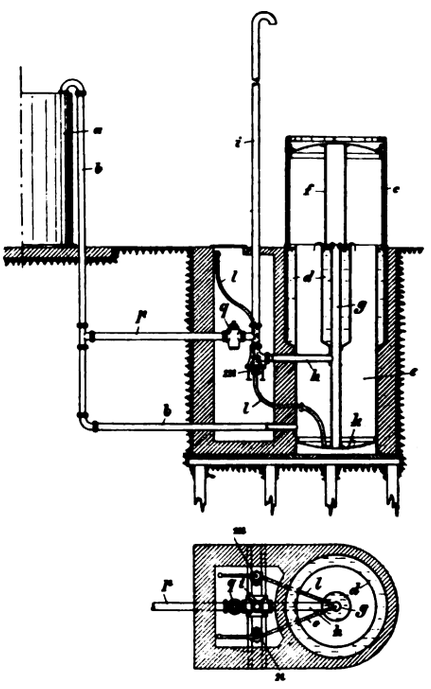


Fig. 4.

sammelr sich auf dem Boden k an und wird von einer Pumpe m mittels einer Rohrleitung l an eine beliebige Stelle, beispielsweise zum Abfüllen in Fässer, geführt. Auch für das in Rohr g entstehende und sich auf dessen Boden ansammelnde Kondensat ist eine Pumpe n mit einer Rohrleitung o vorgesehen (Fig. 2). — Für den Fall, dass das Kondensat in dem unteren Raum des Behälters e zu hoch ansteigen und einen zu starken Gegendruck im Rohr b erzeugen sollte, ist ein Verbindungsrohr p zwischen dem senkrechten Teile des Rohres b und dem Schornstein i hergestellt, in das bei q ein Sicherheitsventil eingeschaltet ist, dessen Oeffnung durch den entstehenden Nebendruck herbeigeführt wird. — Auch bildet dieses Ventil eine Sicherheitsvorrichtung für den Fall, dass der Druck im Rohr b durch andere Ursachen, etwa durch Ueberhitzung bei Feuersbrunst oder durch Explosion steigen sollte, indem es eine Zerstörung des Gasbehälters verhütet.

D. R. P. 215695 Kl. 78f vom 22. Dezember 1908. — Ferdinand Krieger in Berlin: Verwendung von Legierungen des Antimons und Eisens mit oder ohne Zusatz von Leichtmetallen als Pyrophore. — Bekanntlich ist die Herstellung der im Handel befindlichen pyrophoren Cer-Eisenlegierungen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da dieselben nur mit Aufwand grosser Strommittel hergestellt werden können und dabei häufig nicht die richtigen Zusammensetzungsverhältnisse ergeben. Es lag daher nahe, nach anderen bequemen Ersatzmitteln zu suchen. Versuche haben nun ergeben, dass die bekannten Legierungen von Antimon allein oder mit Leichtmetallen und Eisen, wenn der Eisengehalt 50 Prozent nicht übersteigt, unter gewissen Voraussetzungen brauchbare Pyrophore ergeben, nämlich dann, wenn dieselben, anstatt wie beim Cer-Eisen, mit scharfen Reibern, mit stumpfwinkligen bezw. Reibern unter stumpfen Winkeln, gestrichen werden.

Digitized by Google

D. R. P. 214705 Kl. 78e vom 22. Juli 1906. — J. Pichler in Neumarkt, Oberpf: Verfahren zum Entzünden von Minen auf elektrischem Wege. — Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Entzünden von Minen u. dgl. auf elektrischem Wege. Das Wesentliche der Erfindung besteht darin, dass die Entzündung unter Vermittlung eines zwischen den Leitungsdrähten angeordneten, Aluminium enthaltenden Zwischenzündpulvers erfolgt, wobei das Aluminium in zerkleinerter Form (z. B. als Aluminiumstaub, Aluminiumwolle usw.) zur Verwendung kommt. Der Aluminiumfüllstoff kann erforderlichenfalls auch mit sauerstoff- und kohlenstoffhaltigen Körpern gemischt sein, welche infolge Erhöhung der Reaktionstemperatur dazu beitragen, den Zündsatz oder direkt den Sprengstoff zur Entzündung zu bringen, Die Verwendung von Aluminium als Zwischenzündpulver hat ferner den Vorzug, dass nach erfolgter Zündung der Mine usw. die unter Einwirkung der durch den elektrischen Strom entwickelten Hitze gebildete Schlacke noch immer leitend ist, weil sie nach den Angaben des Erfinders immer noch etwas Aluminium enthält; auch das eventuell gebildete Metalloxyd leitet genügend den elektrischen Strom. Dies ist besonders bei hintereinandergeschalteten Minen usw. von Wichtigkeit, denn falls die Zündung einer oder auch mehrerer Minen versagt haben sollte, so kann immer noch ein später von dem Induktionsapparat erzeugter Strom durch die in Reihe geschalteten Zünder hindurchgehen und die Zündung dieser Minen bewirken. Da ferner eine sehr geringe Menge Aluminiumpulver genügt, um einen guten Kontakt zwischen den beiden Elektroden bezw. Drahtenden herbeizuführen, so besitzt das neue Verfahren ausserdem noch den Vorteil der grösseren Billigkeit gegenüber der Verwendung der bekannten, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung oft komplizierten Zwischenzündpulver oder der aus dem sehr teuren Platin herzustellenden Glühdrähtchen, Falls dem Aluminiumpulver ein Sauerstoffträger, wie z. B. Kali-, Natronsalpeter und dgl., oder auch ein Kohlenstoffträger, wie beispielsweise pulverisierte Kohle usw., zugesetzt werden soll, so kann dieses in einem Mengenverhältnisse bis zu 50 Prozent geschehen.

D. R. P. 213985 Kl. 46c vom 24. März 1908. — Firma Robert Bosch in Stuttgart: Stromunterbrecher für elektrische Zündvorrichtungen. — Die Erfindung betrifft einen Unterbrecher für elektrische Zündung, welcher sich sowohl zum Einbau in Magnetapparate als auch in bekannter Weise für Batteriezündung verwenden lässt, und bezweckt neben weitgehendster konstruktiver Vereinfachung, Beschränkung auf eine Mindestzahl von Bestandteilen, möglichste Raumersparnis und billigste Herstellungsweise auch die Erzielung grösster Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit im Betriebe. Seiner allgemeinen Anordnung nach gehört dieser Unterbrecher zu derjenigen Gattung, bei welcher die Hebelablenkung senkrecht zur Rotationsebene erfolgt. In der Zeichnung ist Fig. 1 eine Ansicht eines Unterbrechers nach der Erfindung von oben gesehen, Fig. 2 ist eine Seitenansicht und Fig. 3 eine Ansicht von unten. Die Fig. 4 und 5 sind eine Oberansicht und eine Seitenansicht der die

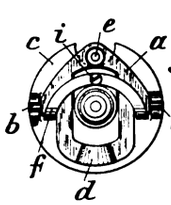


Fig. 1.

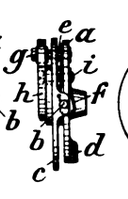


Fig. 2.

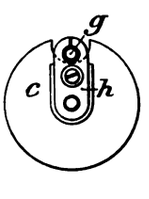


Fig. 3.

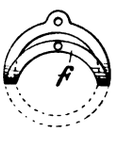


Fig. 4.

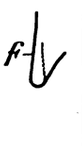
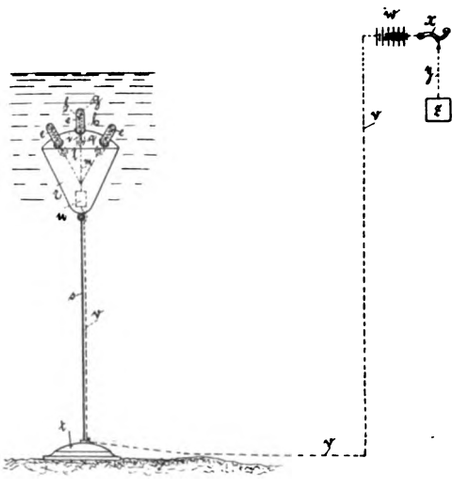


Fig. 5.

Kontakte zusammenhaltenden Feder. Der Hebel besteht aus einem annähernd ringförmigen, durch Stanzen herstellbaren Stück a, dessen Drehachse durch zwei gewünschtenfalls schon beim Stanzen vorgesehene, nachträglich rund gemachte Zapfen b, b gebildet wird, welche in der Nähe des Umfangs der Unterbrecherscheibe c in passend ausgefräste Vertiefungen gelegt sind. Durch diese Anordnung wird eine grosse Unempfindlichkeit gegen seitliche Stösse erreicht, wie solche beim Auflaufen des etwas aus der Ebene hervortretenden Teiles d auf die dem Unterbrecher gegenüber in bekannter Weise angeordneten Nocken entstehen. Diametral gegenüberliegend von d trägt der Hebel a eine Platinschraube e, vermittels welcher zugleich das bewegliche Ende der Unterbrecherfeder f gehalten wird. Die zweite Platinschraube g befindet sich an einem in bekannter Weise angeordneten, von der Unterbrecherscheibe isolierten Kontaktstück h. Die gestanzte, ursprünglich ringförmige Feder f ist zur Hälfte in der Weise zurückgebogen, dass sie den Hebel in der Nähe der Zapfen b, b umfasst und, der Nabe der Unterbrecherscheibe ausweichend, auf dessen Oberseite zu liegen kommt. Dort wird sie unter Anspannung vermittels einer Schraube i vollends nach unten gezogen und an einem Vorsprung der Unterbrecherscheibe befestigt. Damit ist zugleich die Montage des Unterbrechers beendet. Soll derselbe später zum Beispiel zwecks Reinigung oder Nacharbeiten der Kontakte auseinandergenommen werden, so braucht nur diese eine Schraube gelöst zu werden, worauf Feder und Hebel als Ganzes aus der Lagerung herausgehoben werden können. Ebenso schnell ist der Unterbrecher auch wieder zusammengesetzt, so dass man eine derartige Arbeit bequem während einer nur kurze Zeit dauernden Betriebsunterbrechung vornehmen kann.

D. R. P. 213905 Kl. 65d vom 17. November 1907. — Paul Gehl in Kiel: Stromschliesser für mechanisch elektrische Minen. — Die Erfindung bezieht sich auf Pendelstromschliesser für Seeminen, welche bekanntlich in der Hauptsache aus einem pendelnd angeordneten, aufrecht stehenden, federnden Arm bestehen, der durch den Anstoss eines Schiffes an die Seemine in Schwingung versetzt wird und dabei mit einer auf dem Arm angebrachten Kontaktscheibe an Kontakte anstösst, wodurch der Strom des Zündstromkreises geschlossen wird. Diesen bekannten Stromschliessern gegenüber besteht der die Erfindung bildende Stromschliesser aus einem federnden und einem starren Teil, die durch ein kugeliges Stück miteinander verbunden sind. Das kugelförmige Stück lagert in einer Kugelschale, die in einer Verschraubung der Minendecke untergebracht ist. Die Verschraubung dient zugleich zur Befestigung der nach aussen hervorstehenden, den federnden Teil umschliessenden, elastischen Kappe, die nach allen Richtungen drehbar gelagert ist, so dass, wenn die Kappe mit dem darin befindlichen Federarm aus der Ruhelage gedrängt wird, der in das Mineninnere ragende starre Arm in entgegengesetzter Richtung ausschwingt und durch Berührung mit einer ring- oder becherförmigen Kontaktfläche den Zündstromkreis schliesst. Auf der Zeichnung ist die Erfindung dargestellt, und zwar zeigt sie schematisch die Anordnung einer mit dem Erfindungsgegenstand ausgerüsteten Seemine in einem Zündstromkreis mit Rückleitung durch Erde. Die Seemine r (Fig. 1), welche



in bekannter Weise mit Ankertau s am Anker t verankert ist, trägt in ihrem Deckel eine Anzahl von zweiarmigen Hebeln, deren kugelige Aufhängungsstücke h ein Ueberneigen oder Umlegen nach allen Richtungen hin gestatten und ausserdem in leitender Verbindung mit dem Minengehäuse r stehen. Der nach aussen ragende Arm eines jeden Hebels ist als Feder f mit Kugelende g ausgebildet oder auf andere Weise federnd angeordnet, so dass er, wenn er durch äussere Einflüsse zur Seite gedrückt wird, das Bestreben hat, wieder in seine aufrechte Stellung zurückzufedern. Der wasserdichte Abschluss erfolgt durch eine über den Federarm f, g gestreifte und mit dem Minengehäuse r verschraubte Gummikappe e. Der nach innen zeigende Arm i eines jeden Hebels endigt in einen kugelförmigen Kontaktknopf q, der in eine vom Minengehäuse isolierte Kontaktschale l hineinragt und beim Umlegen des federnden, doppelarmigen Hebels g, f, h, i in leitende Berührung mit der Kontaktschale r kommt, welche an die zum Minenzünder u führende Leitung m angeschlossen ist. Von dem Minenzünder u führt in bekannter Weise eine Leitung v nach der auf einer Bebachtungsstation aufgestellten Batterie w. Die andere Seite der Batterie w kann mit Hilfe eines Schlüssels x, einer Erdleitung y und Erdplatte z geerdet werden. Wird z. B. bei niedergedrücktem Schlüssel x die Seemine r angefahren und einer der federnden Stromschliesshebel umgelegt, so wird durch Anlegen des Kontaktknopfes q an die Kontaktschale l der Zündstromkreis geschlossen und der Zünder und die Seemine zur Explosion gebracht.

D. R. P. 216244 Kl. 72d vom 7. November 1908. — Friedr. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr: Ladevorrichtung zum Ueberführen der Munition vom Munitionshebezeuge hinter den Laderaum des Geschützrohres. — Die Erfindung bezweckt, derartige Ladevorrichtungen so auszubilden, dass sie das Laden des Geschützes innerhalb gewisser Erhöhungsgrenzen des Geschützrohres ermöglichen. Zu diesem Zwecke ist zwischen dem Geschützrohre und dem Munitionsbezeuge an einem auf der Plattform der Lafette befestigten Lagerbocke A eine an ihrem Ende als Gabel b^3 ausgebildete Schwinge B um Zapfen C schwingbar gelagert. Zwei an dem Lagerbocke A sitzende Anschläge a^1 (Fig. 1 u. 3), die in der Bahn der Gabelarme b^3 liegen, begrenzen den Ausschlag der Schwinge in der einen Richtung. Am oberen Ende der Schwinge B ist ein Arm b^1 angeordnet, mit dem eine Ladeschale D durch einen Bolzen E gelenkig verbunden ist. Die Ladeschale besitzt ein solche Breite, dass die Munition auf ihr rollen kann; sie ist mit einem Handgriffe d^3 ausgerüstet und ruht mit einem Ansatze d^1 auf einer

Digitized by Google

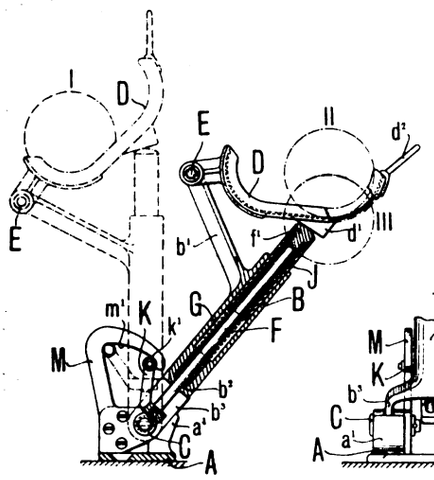


Fig. 1.

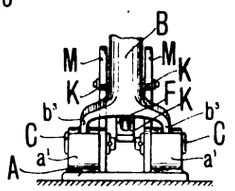


Fig. 3.

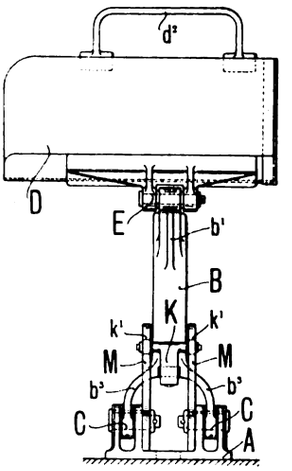


Fig. 2.

in der Schwinge B verschiebbar, aber umdrehbar gelagerten Stütze. Diese besteht aus einer Stange F, deren unteres Ende zwischen die Gabelarme b^3 der Schwinge B hineinragt und die unter der Wirkung einer Feder G steht. Letztere stützt sich unten gegen einen Absatz b^2 der Schwinge B und oben gegen einen Kopf f^1 der Stange F. Zur Führung der Stange F in der Schwinge B dient eine mit dem Kopfe f^1 verschraubte Hülse J. Das untere Ende der Stange F ist mit einem, nach oben umgebogenen T-förmigen Arme K verbunden, der zwei Rollen k^1 trägt. Diese Rollen werden durch die Feder G, welche die Stange F nach oben zu verschieben sucht, an Rollbahnen m^1 (Fig. 1) zweier gekrümmter Schienen M angedrückt, die an dem Lagerbocke A befestigt sind. Die Rollbahnen m^1 verlaufen so, dass die Stange F nach der Schwingachse der Schwinge B hin verschoben wird, wenn die Schwinge aus der in Fig. 1 mit strichpunktierten Linien angedeuteten Stellung in die dort mit ausgezogenen Linien wiedergegebene Stellung umgelegt wird. Die Spannung der Feder G ist so gewählt, dass sie die Rollen k^1 selbst dann in Eingriff mit den Rollbahnen m^1 hält, wenn die Ladeschale D durch Munition belastet ist. Zur Aufnahme der Munition aus dem Hebezeuge nehmen die einzelnen Teile der Ladevorrichtung die in Fig. 1 mit strichpunktierten Linien dargestellte Lage ein. Die Ladeschale D wird durch die Feder G in einer solchen geneigten Stellung gehalten, in welcher ihre dem Gelenkbolzen E zugekehrte Seite tiefer liegt als die gegenüberliegende Seite. Die Rollen k^1 liegen hierbei an dem höchsten Punkte der Rollbahnen m^1 an. Diese geneigte Lage nimmt die Ladeschale auch dann ein, wenn die Munition aus dem Hebezeuge in die Ladeschale übergeführt worden ist (Lage I der Munition). Um die Munition hinter den Laderaum des Geschützrohres zu bringen, legt man die Schwinge B so weit um, bis ihre Gabelarme b^3 gegen die Anschläge a^1 treffen. Beim Umlegen der Schwinge wird die Stange F durch das Zusammenarbeiten der Rollen k^1 mit den Rollbahnen m^1 um ein gewisses Mass nach der Schwingachse der Schwinge hin verschoben. Dieser Bewegung folgt die Ladeschale D, und zwar liegt am Ende der Schwingbewegung der Schwinge die vom Gelenkbolzen E weg gelegene Seite der Ladeschale um ein geringes Mass tiefer als die gegenüberliegende Seite der Ladeschale. Dies hat zur Folge, dass beim Umlegen der Schwinge die Munition in die Lage II (Fig. 1) rollt. Diese Stellung der Munition entspricht der höchsten Stellung des Geschützrohrbodenstückes, in welcher geladen werden kann. Nimmt das Geschützrohrbodenstück diese Stellung ein, so wird die Munition aus der Lage II mittelst eines Ansetzers in den Laderaum des Geschützrohres eingeführt. Nimmt jedoch das Geschützrohrbodenstück eine tiefere Stellung ein, so drückt man mit Hilfe des Handgriffes d^2 die Ladeschale D entgegen der Wirkung der Feder G so weit nieder, bis die Munition der Ladeöffnung des Geschützrohres gegenüberliegt. Beim Niederdrücken der Ladeschale kommen die Rollen k^1 ausser Eingriff mit den Rollbahnen m^1. Die tiefste Stellung der Ladeschale, aus welcher das Laden möglich ist, ist diejenige, in welcher der Ansatz d^1 der Ladeschale am oberen Ende der Schwinge B anliegt. Die Munition würde dann die Lage III (Fig. 1) einnehmen. Damit nun die Munition bei jeder Ladestellung der Ladeschale möglichst genau hinter den Laderaum des Geschützrohres gelangt, ist die Ladeschale auf ihrer vom Gelenkbolzen E weg gelegenen Seite so gekrümmt, dass die Munition beim Niederdrücken der Ladeschale noch um ein geringes Mass nach dem Handgriffe d^2 hinrollt und zwar ist die Krümmung der Ladeschale so gewählt, dass die Achse der Munition in jeder Ladestellung der Ladeschale bis in die senkrechte Ebene rollt, in welcher die Seelenachse des Geschützrohres beim Erhöhen schwingt. Die Ladevorrichtung gestattet also ein bequemes Laden innerhalb gewisser Erhöhungsgrenzen des Geschützrohres. Ist die in der Ladeschale befindliche Munition angesetzt worden, so wird die Schwinge B wieder in die Aufnahmestellung umgelegt. Hierbei erzeugt die tangential zu den Rollbahnen m^1 wirkende Komponente der Kraft der Feder G ein Drehmoment, welches das Umlegen der Schwinge B unterstützt.

D. R. P. 215152 Kl. 72d vom 2. März 1909. — Georg Wedde in Uchtspringe, Altmark: Zum Beschiessen von Luftballons bestimmtes Bodenkammerschrapnell. — Die vorliegende Erfindung betrifft ein solches Schrapnell, bei dem die als Langgeschosse ausgebildeten Füllkörper beim Krepieren des Schrapnells sich zu Raketen umformen, infolgedessen ihre Geschwindigkeit erhöhen und beim Durchschlagen der Ballonhülle die Gasfüllung des Ballons zur Entzündung bringen. Der Geschosskern a, der abschraubbare Kopf b, der Treibspiegel e, die Kammerhülse c und ihre trichterförmige Erweiterung d sind von bekannter Form und nicht Teile der Erfindung. Die Erweiterung der Kammerhülse d ist mit Aussparungen zum Durchschlagen des Feuerstrahles des Zünders versehen, der Treibspiegel e mit Ausdrehungen für die Raketengeschosse f und daran anschliessenden Durchbohrungen. Um die Kammerhülse c herum sind die Raketengeschosse f in das Schrapnell eingelagert und, in ihrer Lage festgehalten durch Einsetzen der Spitzen in die Holzscheibe g und der unteren Enden in die Ausdrehungen des Treibspiegels e. Ueber der Holzscheibe g ist der Rauchentwickler h und darüber die kupferne Ringkapsel mit Schwarzpulverfüllung i gelagert. Das Raketengeschoss f besteht aus dem Geschosskern f^1 mit scharfer Spitze und eingepresstem Raketensatze f^7, der Gabel f^2 mit Ring f^4 und dem Auszug f^3 mit Ring f^5 und eingesetzter Zylinderpulverladung f^6. Das Schrapnell wirkt in folgender Weise: Nach Abbrennen des auf Zeit gestellten Doppelzünders geht der Feuerstrahl des Zünders durch die Aussparungen des Trichters der Kammerhülse d und entzündet die Ringkapsel i. Diese sprengt den Geschoss-

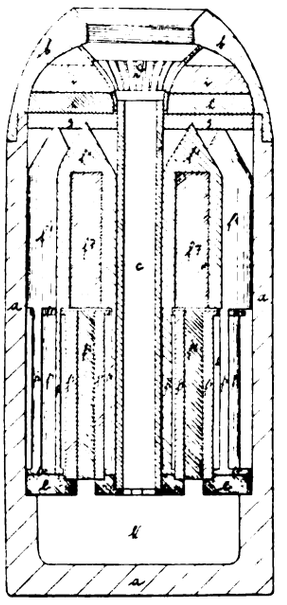


Fig. 1.

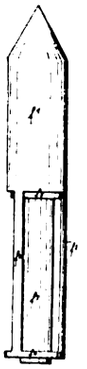


Fig. 2.

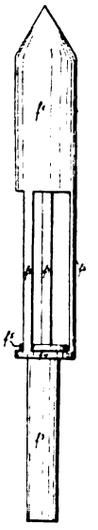


Fig. 3.

kopf b unter gleichzeitiger Entzündung des Rauchentwicklers h und Zertrümmerung der Holzscheibe g. Durch den Zünder ist zu gleicher Zeit die Ladung der Kammerhülse c entzündet worden, diese entzündet die Bodenkammerladung k, wodurch der Treibspiegel e die durch Absprengen des Geschosskopfes b an der Spitze freien Raketengeschosse f aus dem Schrapnell heraustreibt und die in den Auszügen der Raketengeschosse f^3 befindlichen Pulversäulen f^6 zur Entzündung gelangen. Der Feuerstrahl durchschlägt den Auszug f^3 und entzündet den Raketensatz des Geschosskerns f^7, und der Auszug wird nach hinten gedrückt, bis der Ring f^5 auf dem Ring f^4 aufliegt. Das Geschoss ist nun zur Rakete geworden und bleibt infolge dieser Umformung mit seiner Längsachse in der Flugbahn. Zur verliehenen Endgeschwindigkeit tritt die Eigengeschwindigkeit infolge Ausströmens der Gase aus der Raketenladung des Geschosskerns. Die Raketengeschosse durchfliegen dadurch nach dem Springen des Schrapnells noch eine bedeutende Flugbahn und bringen beim Durchschlagen der Bekleidung des Luftschiffes die Gasfüllung durch die dem Raketensatze entströmende Feuersäule zur Entzündung. Gewichte und Einzelheiten des Raketengeschosses müssen durch Versuche festgestellt werden, ebenso ist auch ein weiterer Auszug innerhalb des ersten anzubringen, wenn die Länge noch nicht genügen sollte.

Wirtschaftliche Rundschau.

Chemische Industrie Deutschlands im Jahre 1908. Dem Jahresbericht des Generalsekretärs des „Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands", Herrn Direktor O. Wenzel, entnehmen wir folgendes:

Digitized by Google

Setzt man die durchschnittliche Rentabilität der chemischen Aktienfabriken im Jahre 1899 gleich 100, so ergeben sich für die Erträge der letzten zehn Jahre folgende Verhältniszahlen:

1899 : 100	1904 : 98,7
1900 : 91,2	1905 : 104,9
1901 : 90,9	1906 : 111.5
1902 : 87,8	1907 : 114,3
1903 : 93,3	1908 : 97.

Der Rückgang tritt in allen Produktionszweigen zutage, wenn auch in verschiedenem Masse. Für den Durchschnittsertrag der Jahre 1907 und 1908 ergeben sich folgende Zahlen:

	1907	1908
Anorganische Grossindustrie	8.75%	8,11%
Künstliche Düngemittel	11,58 „	11,25 „
Pharmaceutische, photographische und andere Präparate für Wissenschaft und Technik	9,71 „	8,84 „
Teerfarben-Industrie	17,07 „	11,49 „
Teerdestillations-Betriebe	7.31 „	6,08 „
Sprengstoff-Industrie	10,75 „	8,39 „
Zündwaren-Industrie	5,34 „	5,20 „
Gummiwaren-Industrie	7,68 „	8,— „

Speziell über die Lage der Sprengstoff-Industrie wird folgendes mitgeteilt: Im Jahre 1908 blieb der Absatz für die Zwecke des heimischen Bergbaus gegen das Vorjahr ziemlich unverändert bei gleichen Preisen; dagegen mussten für den Export (der um 7 Millionen zurückging) die Verkaufspreise infolge neu auftretender Konkurrenz auf den meisten Märkten wieder herabgesetzt werden. Gegen Ende des Jahres 1908 belebte sich das Geschäft in Militär-Sprengstoffen infolge der drohenden Kriegsverwicklungen. Der Absatz an Jagdpulver und Patronen litt unter der ungünstigen Jagdsaison.

Alfredo Hartwig: Die Lage der chilenischen Salpeterindustrie. (Chemiker-Zeitung, Köthen.)

In Chile hat nach dem Bruche des Salpeter-Trustes am 31. März 1908 die konkurrenzfreie Produktion begonnen; letztere ist dadurch gestiegen und betrug in Quantales (spanischen Zentnern):

	1905	1906	1907	1908
Produktion	38 143 578	39 611 824	40 131 212	42 847 267
Konsum . .	35 568 227	37 610 894	37 797 401	39 923 489
Export . .	35 877 467	37 564 460	36 001 837	44 576 177

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Salpeterfabriken (Oficinas) ist seit 1904 im ständigen Steigen begriffen gewesen und betrug

	1904	1905	1906	1907	1908
mindestens	54	78	76	98	—
höchstens	90	93	105	118	—
durchschnittlich	76	90	96	110	113

Die durchschnittliche Produktion einer Fabrik betrug in spanischen Zentnern

1904	1905	1906	1907	1908
445 964	424 194	414 046	365 927	380 594

Gerade im Sinken der Durchschnittsproduktion der einzelnen Fabriken zeigt sich besonders die ungesunde Lage der Salpeterindustrie.

Der Salpeter-Konsum verteilt sich wie folgt (Zahlen in spanischen Zentnern):

	1904	1905	1906	1907	1908
Europa	25 589 340	27 418 760	28 552 200	28 643 970	31 673 070
Nordamerika (Ostküste)	5 512 732	6 131 340	7 425 090	7 162 200	6 337 880
Nordamerika (Westküste)	863 023	864 214	724 761	948 211	758 618
Andere Länder	762 481	1 126 968	878 043	1 009 613	1 138 411
Chile	31 051	26 945	30 800	33 407	15 510
	32 758 627	35 568 227	37 610 894	37 797 401	39 923 489

Von den europäischen Staaten verbrauchten (in spanischen Zentnern):

	1907	1908
Deutschland .	12 555 700	14 134 420
Frankreich .	5 202 370	6 189 300
Belgien . . .	3 785 800	4 719 370
Holland . .	3 129 610	2 795 190
England . .	1 887 150	1 767 780
Italien . . .	964 620	1 035 230
Schottland .	666 310	649 290
Oesterreich .	140 760	175 260
Spanien . .	133 860	159 850
Schweden . .	123 510	47 380
Dänemark .	54 280	—
	28 643 970	31 673 070

Der Einfluss, welchen die Fabrikation des künstlichen Salpeters bereits auf den Markt ausübt, zeigt sich in der Tatsache, dass Dänemark im vergangenen Jahre überhaupt keinen Salpeter mehr aus Chile angekauft hat und Schweden auf dem besten Wege ist, seinem Beispiele zu folgen.

Die Salpeterpreise haben einen scharfen Rückgang erfahren und betrugen:

	1907	1908
im Oktober	10 s. 2⅜ d.	8 s. 5½ d.
„ November	9 „ 11 „	8 „ 7½ „
„ Dezember	10 „ — „	8 „ 9 „

zu welchem Preisrückgang übrigens auch eine Erniedrigung der Frachtsätze beitrug.

Für den Staat Chile ist die Salpeterindustrie als Goldquelle von grösster Bedeutung; die chilenische Regierung sucht daher die Lage und Zukunft der Salpeterindustrie so günstig als möglich darzustellen. Demgegenüber hebt der Autor folgendes hervor: Der Salpeterring (combinacion) hatte sich mit der Zeit zu einem ganz ungesunden Gebilde entwickelt, das sein Dasein nur noch so lange fristen konnte, als es den wirklich existenzfähigen und gut fundierten Firmen (in erster Linie den deutschen Grosshäusern und einigen alten englischen Firmen) gefiel. Die fortwährenden Produktionseinschränkungen, welche diese Produzenten sich gefallen lassen mussten auf Kosten von Unternehmungen oder Neugründungen, welche entweder gar nicht imstande waren, von Anfang an auf eine lebensfähige Existenz Anspruch machen oder tatsächlich nur einen Bruchteil der ihnen zugebilligten Quoten herausarbeiten konnten, hatten allmählich dazu geführt, dass der Betrieb bezüglich seiner Rentabilität zu leiden begann, da die Betriebsunkosten bei den stark reduzierten Quoten die Herstellungskosten annähernd in gleicher Weise belasteten, wie den Betrieb mit voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit des Werkes. Die Zukunft der Salpeterindustrie dürfte sich aller Voraussicht nach in der Weise abspielen, dass ein Kreis leistungsfähiger Werke in freier Konkurrenz den Bedarf bestreiten werden und die übrigen ungesunden oder stark erschöpften Fabriken ihr Schicksal darin finden werden, ihren Betrieb entweder zeitweise oder für immer einzustellen oder durch Verkauf an die mächtigen Produzenten wenigstens einen Teil des investierten Geldes zu retten. -s.

Patentlisten.

Anmeldungen: Deutschland.

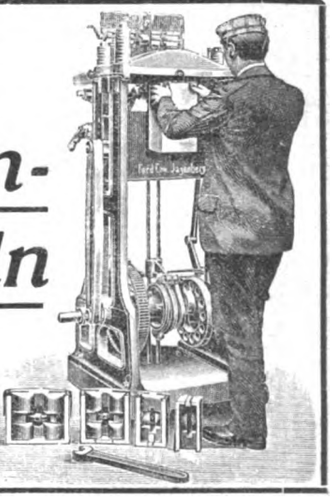
120. N. 9491 u. 9492. Verfahren zur Darstellung von Celluloseformiaten. — Nitritfabrik A.-G. in Köpenick bei Berlin. — 19. XII. 07.

78e. W. 32521, Verfahren zur Erzielung von Schwaden, die der theoretischen Maximal-Ladedichte entsprechen. — Westfäl.-Anhalt. Sprengst. A.-G. in Berlin. — 15. VII. 09.

12k. B. 53320. Verfahren zur Herstellung von Ammoniak durch katalytische Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff. — Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. — 27. II. 09.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München. Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Maschinen
zur Herstellung von
Patronen-Schachteln
liefert als langjährige Spezialität
Ferd. Emil Jagenberg
Düsseldorf



Fabrik explosionssicherer Gefässe G.m.b.H.
Salzkotten,
liefert
Pulverkannen
aus Zinkblech
mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.
Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

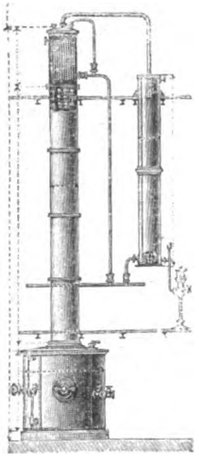
Digitized by Google

FRIEDRICH HECKMANN

Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

Rectificier-Apparate

für Spiritus, Aether etc.



Extractionsanlagen.

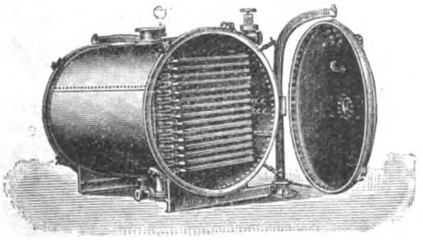
Vacuum-Trockenschränke

D. R. P.

für Pulver und andere Stoffe, rund 15 000 qm im Betriebe.

Verschiedene Maschinen

für die Sprengstoff-Industrie.



„KIESELGUHR"

G. W. REYE & SÖHNE HAMBURG.

Holzmehl

für die Dynamitfabrikation liefert in stets gleicher, feiner Qualität die erste und leistungsfähigste **Holzmehlfabrik** von **Chr. Niewerth** in **Hasserode-Wernigerode a. Harz.**

„Freischütz", erstklass. Blättchen-pulverpatrone.
„Aegidi", für Selbstlade-Flinten.
„Marke N", rauchlose Kornpulver-Patrone.
Schwarzpulverpatrone extrabestes Jagdpulver.

Harnstoff

(Urea)

für

Pulverfabriken

und

Entfärbungskohle

(Noir épuré)

hervorragende Qualität für Glycerine etc.

liefert 19,24

Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Sprengstoffe.

Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Patronenhülsen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.

Explosifs de Clermont A.-G. Müller & Co., Lüttich, Belgin.

C. JOACHIM & SOHN, Schweinfurt a. M. (Bayern)

empfehlen vorzüglich gearbeitete

Versuchs-Apparate

in kleinen Dimensionen.

Lieferungen an techn. Hochschulen, chem. Laboratorien, Papier- und Farbfabriken, Sprengstoff-Fabriken und sonstige chemische Fabriken.

Referenzen: K. Reichsdruckerei Berlin. K. Finanzministerium St. Petersburg. Technische Hochschulen in Wien, Brünn, München, Stuttgart, Karlsruhe, Municipal-Technical School Manchester. The Yorkshire College, Leeds i. Engl., Rottweiler Pulverfabriken, Farbwerke Höchst, J. B. Bemberg, A.-G. in Barmen, Cellulose-Syndikat in Bremen etc etc.

Clemens Müller

Hamburg Klosterburg und **Antwerpen** Grand' Place 43.

Spedition ▣ Assecuranz ▣ Befrachtung.

Spezialität: **Sprengstoffe, Maschinen, Kriegsmaterial.**

Rheinische Sprengkapsel- und Zündhütchenfabrik,

G. m. b. H.

(Schutzmarke)

Küppersteg b. Köln a. Rh.

liefert

Knallquecksilber-Sprengkapseln

sowie

Spezial-Sicherheits-Sprengkapseln

mit besonderem Zündsatz in allen Nummern zu billigsten Preisen bei vorzüglicher Qualität und Haltbarkeit.

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft

Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg

Abt. Präparatenfabrik.

Johs. Oswaldowski, Altona sull'Elba

Stabilimento chimico di Eidelstedt

raccomanda la sua specialità:

Acetona, chimicamente pur, e **alcool metilico**

ai prezzi correnti più bassi.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 23. **1. Dezember 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

La theorie de la nitration de la cellulose.

Le rapport fait par A. W. Sapojnikow

Au Congrès international de chimie appliquée à Londres.

Les travaux de Béchamp expliquèrent la véritable nature des produits de la nitration de la cellulose et en donnèrent une classification complète. Ce fut alors que commença une suite de différentes et vastes recherches, dont le but principal fut l'affirmation du rapport qui existe entre la composition de mélange nitrique et le dégre de la nitration, qu'on obtient au moyen de ce mélange. Les travaux de ce genre eurent le premier temps surtout l'intérêt pratique — celui de la détermination des conditions pour obtenir l'une ou l'autre sorte de la nitrocellulose, mais ils acquirent avec le temps l'intérêt théorique — celui de la création d'une théorie quelconque, des lois générales pour cette réaction de la formation des éthers nitriques de la cellulose.

Je ne ferai pas ici un aperçu détaillé de ces travaux, je me permettrai seulement de rappeler les recherches connues faites dans ce domaine par Vieille; il a étudié en détails le procédé de la nitration de la cellulose par l'acide nitrique seul, mêlé avec l'eau dans telle ou autre proportion et aussi par les mélanges ternaires de HNO_3, H_2SO_4 et H_2O. Les travaux de Bruley méritent aussi une grande attention; malgré les buts techniques qu'ils poursuivent, on y trouve des généralisations théoriques très intéressantes. Dans ces travaux la méthode elle-même d'exprimer la composition des mélanges nitriques est tout à fait originale; elle lui permit d'expliquer en général les conditions de la formation de quelques degrés de la nitration les plus importants. M. Bruley est dans la juste voie. Cependant la détermination qu'il a adoptée pour la composition des mélanges nitriques ne convient pas tout à fait à l'expression de la composition du plus grand nombre de différents mélanges. En outre, travaillant dans les buts pratiques il a négligé une circonstance qui a échappé aussi à l'attention de tous ses successeurs. C'est la détermination de la relation qui existe entre l'acide nitrique, l'acide sulfurique et l'eau non seulement dans les pour-cent du poids mais aussi dans les rapports moléculaires.

Je ne puis pas passer sous silence les travaux moins connus, mais excessivement intéressants de Mendeleyew et ceux de ses collaborateurs sur question de pyrocollodium, c'est à dire concernant le pyroxylène riche en azote et soluble. On y fait pour la première fois l'essai de construction des mélanges nitriques qui ont entre les parties composantes une relation moléculaire déterminée, au moyen de laquelle peut se former le degré de la nitration désiré. Dans ces recherches on trouve beaucoup d'idées justes et une tendance très importante de créer une explication théorique pour recevoir un degré exact de nitration.

Enfin les nombreux travaux faits dans ce domaine par Lunge et ses collaborateurs sont bien connus de tous; on y trouve de grandes matières expérimentales quoique malheureusement aucune idée théorique qui pourrait nous guider dans ces travaux.

En considérant l'étude persévérente et détaillée faite au sujet de la nitration de la cellulose, on se demande involontairement, pourquoi nos connaissances sur ce procédé au point de vue théorique sont-elles si médiocres? Pourquoi somme-nous forcés de nous restreindre par les premières matières nombrées, par quelques règles d'un caractère expérimental, qui nous servent à recevoir des diverses sortes techniques de la nitrocellulose?

Les causes principales de cela se trouvent dans la nature même des éthers nitriques de la cellulose, pour lesquels on n'a pas encore établi ni de nombre assez exact et ni de classification. Nous ignorons complètement leur poids moléculaire et leur composition et nous sommes forcés en caractérisant chaque degré de la nitration de nous borner à la détermination de la quantité de l'azote et à fixer la solubilité dans un ou l'autre dissolvant. Ces propriétés seules ont suffi pour découvrir l'existence de l'isomérie dans les éthers nitriques de la cellulose, quoique sans possibilité de les reconnaître et de les isoler.

Une autre difficulté non moins importante est que nous sommes forcés dans la pratique de travailler presque toujours avec les mélanges ternaires des acides nitrique et sulfurique et de l'eau, tandis que les relations réciproques de leurs parties composantes ne sont point encore bien connues.

Il faut ajouter que tout le système composé de la nitrocellulose dure et de mélange liquide des acides est physiquement hétérogene et par conséquent la loi des masses actives n'est pas applicable à ce cas d'équilibre chimique. Et cependant où ces nombreuses recherches sur la nitration aboutissent-elles? — Ces recherches qui n'ont aucun système pour le choix des mélanges, aucune idée fondamentale. Toute cette quantité d'expériences ne sera d'aucune utilité pour l'explication théorique du procédé de la nitration si les relations réciproques de toutes les parties composantes des mélanges nitriques et les conditions d'équilibre hétérogène ne sont pas prises en considération. Voilà pourquoi je me permets d'attirer votre attention sur les recherches de Mendeleyew au sujet des conditions indispensables pour obtenir le pyrocollodium; on y trouve pour la première

Digitized by Google

fois la tentative d'établir un rapport entre le degré de la nitration et la nature du produit non pas avec le pour-cent du contenu des acides nitrique et sulfurique, mais avec une construction précise des mélanges nitriques suivant l'expression suivante:

$$2\,HNO_3 + x\,H_2SO_4 + (x+2)\,H_2O.$$

Il est vrai que dans la suite des temps avec l'élaboration de la question sur le pyrocollodium il fut évident que cette règle a une signification limitée et qu'on peut l'appliquer seulement dans certaines limites du changement de la quantité x. Aussi nous connaissons à présent qu'on peut obtenir le pyrocollodium avec d'autres compositions de mélanges nitriques. L'idée de chercher la dépendance du degré de la nitration et en général de la nature de la nitrocellulose de la construction molèculaire du mélange nitrique est tout à fait juste.

Il y a 10 ans, travaillant dans l'Institut phys.-chimique à Leipzig, entre autres buts que je poursuivais je m'étais posé celui de trouver une méthode qu'on pourrait appliquer pour l'étude de la nature du système ternaire d'acides nitrique et sulfurique et d'eau. J'avais une ferme certitude que précisément la solution de cette question là ouvrira la voie pour la compréhension juste du procédé de la formation des éthérs nitriques de la cellulose. Aprés toute une suite des tentatives, profitant des indications du Prof. W. Ostwald, je me suis arrêté définitivement sur la méthode de la pression des vapeurs de l'acide nitrique. L'application de cette méthode pour trois cas particuliers des mélanges de l'acide sulfurique pure (H_2SO_4) avec de l'acide nitrique du poids spécifique 1,51–1,48–1,4 m'a donné déjà la possibilité de faire quelques conclusions précises. Ces recherches sont déjà publiées dans le „Zeitschrift für phys. Chemie" Bd. 45—51—52. Je me permettrai de résumer leure conclusions les plus importantes:

1. La pression des vapeurs de l'acide nitrique se baisse beaucoup si l'on ajoute successivement de l'eau et s'il y a un rapport HNO_3 H_2O elle se fait infiniment petite; cela s'explique évidemment par la formation des hydrates dans lesquels la pression de vapeurs est très petite en comparaison avec l'acide nitrique pure.

2. Une réaction quelconque qui existe entre HNO_3 et H_2SO_4 ne se manifeste pas. Mais dans les mélanges avec un grand contenu de l'acide sulfurique (80—90%) commence la formation d'anhydrite nitrique, suivant l'équation:

$$2\,HNO_3 + H_2SO_4 = H_2SO_4 \cdot H_2O + N_2O_5.$$

3. Dans les mélanges ternaires de HNO_3, H_2SO_4 et H_2O l'eau se partage entre les deux acides, formant avec eux de certains hydrates, la composition et la quantité desquels dépend de la proportion relative des acides. Ce procédé est inverse et s'exprime par l'équation suivante:

$$HNO_3 \cdot nH_2O + H_2SO_4 \rightleftarrows HNO_3 \cdot (n-x)\,H_2O + H_2SO_4 \cdot x\,H_2O.$$

Si nous commencerons ajouter de l'acide sulfurique d'un mélange quelconque de l'acide nitrique avec l'eau, nous verrons que l'acide nitrique commence se délivrer de l'eau. Au moment où la quantité de l'acide sulfurique devient égale à la quantité d'eau (sous le rapport moléculaire) et le mélange ternaire aura la construction suivante:

$$HNO_3 + nH_2SO_4 + nH_2O = HNO_3 + n\,(H_2SO_4 \cdot H_2O)$$

alors l'acide nitrique s'affranchit t. à f. de l'eau et se conserve comme le monohydrate HNO_3.

Ayant cette conception de la nature des mélanges nitriques, il m'a été facile et intéressant à l'appliquer au phénomène de la nitration de la cellulose, ce qui a été fait par moi. J'ai réussi d'établir déjà alors un rapport intime entre la nature des mélanges nitriques concernant la pression des vapeurs de HNO_3 et le degré de la nitration de la cellulose. J'ai pu aussi trouver au moins pour une seule forme de la nitrocellulose des conditions t. à f. précises de la nitration, notamment: la formation du pyroxylène insoluble très nitré ne peut avoir la place qu'avec les

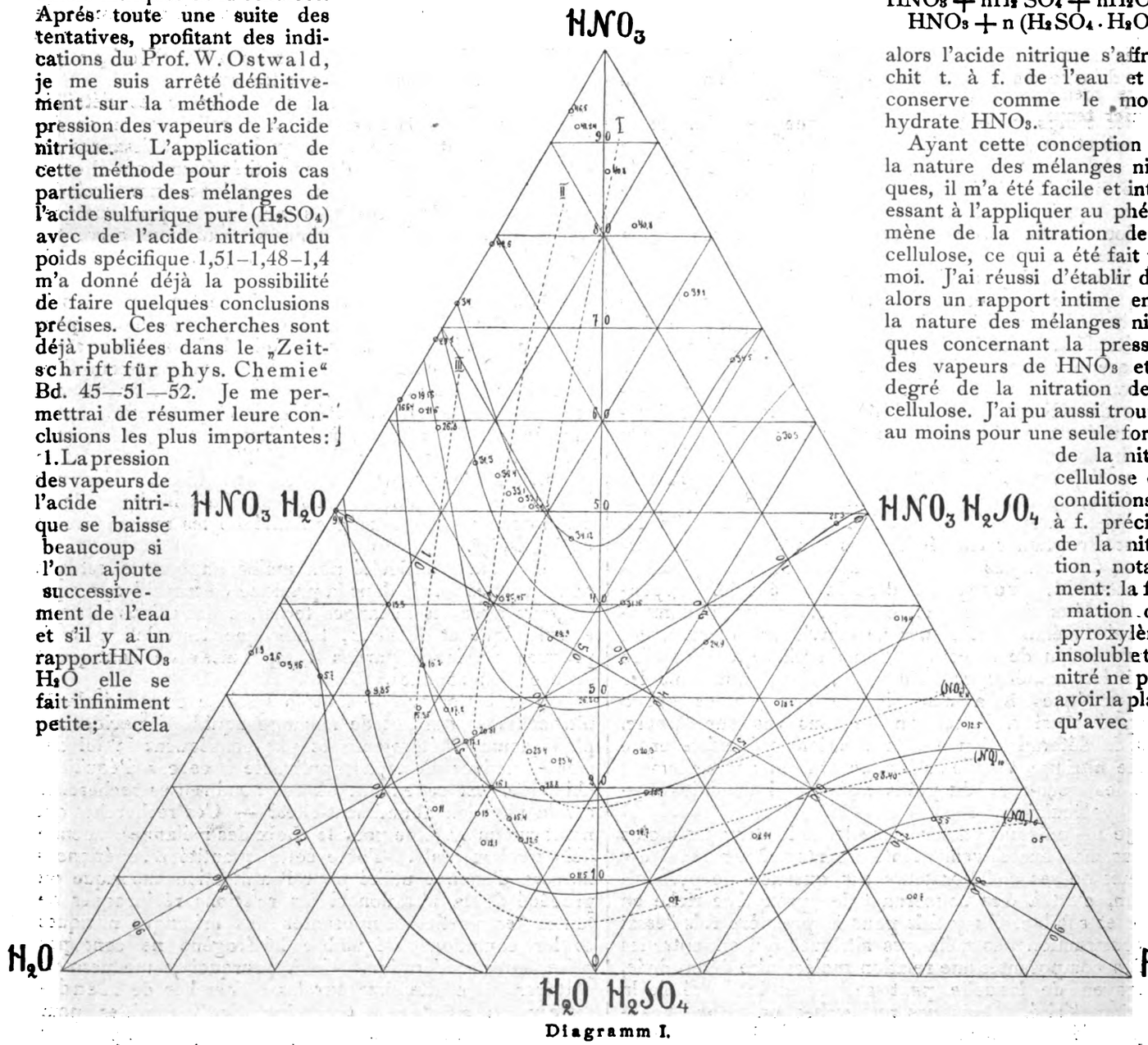


Diagramm I.

Digitized by Google

mélanges nitriques où l'acide nitrique se trouve comme le monohydrate HNO_3 indépendant. Ce qui concerne la trop grande quantité de l'acide sulfurique dans les mélanges de cette sorte, on se borne à ce que la nitrocellulose formée ne commence pas à se dissoudre dans le surplus de l'acide sulfurique ou, suivant l'explication bien juste de Berl, ne commence pas le phénomène inverse de la décomposition de la nitrocellulose sous l'influence de cette acide avec la formation de l'acide nitrique et de certains produits de la transformation de la cellulose.

En outre il faut prendre en considération le fait que l'acide nitrique dans les doubles mélanges avec l'eau à mesure que nous augmentons le contenu relatif d'eau, perd vite la faculté de former les éthers nitriques de la cellulose. Lorsque la proportion relative de l'acide et de l'eau atteint $HNO_3 \cdot H_2O$, toute la possibillté de la formation avec ce mélange d'une nitrocellulose disparaît complètement. (Les détails de ces recherches on peut trouver dans le „Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen". Bd. I. 1906).

Cependant ces cas particuliers ne donnaient pas encore la solution complète et générale de la question sur la nature des mélanges ternaires constituant des acides nitrique et sulfurique avec l'eau. Pour ce but il m'a semblé indispensable d'élaborer toutes les matières expérimentales déjà bien connues d'après la méthode des coordinates triangulaires. Les résultats de cette élaboration au sujet de la pression des vapeurs de l'acide nitrique s'expriment par le diagramme I et la même chose par rapport au degré de la nitration de la cellulose par le diagramme II. Il y est rassemblé jusqu'á 150 expériences différentes sur la nitration prises en partie d'autres travaux (Vieille, Bruley, Lunge etc.) et aussi des miens.

Dans tous les deux diagrammes la composition des mélanges ternaires s'exprime dans pour-cent moléculaires. Aux coins de ces diagrammes se trouvent les parties composantes dégagées. La composition du mélange de n'importe quel point à l'intérieur du diagramme peut être facilement lue grâce à l'échelle. Dans le premier diagramme nous avons plusieurs courbes de la distribution des mélanges ternaires ayant les pressions identiques de vapeurs. Dans le second diagramme il y a trois courbes. La première sépare la région des mélanges au moyen desquels obtient-on les nitrocelluloses de la plus haute nitration $(NO_2)_{11}$. L'espace entre I et II courbes nous donne pour la plupart des nitrocelluloses très nitrées et solubles, dont la composition s'approche à celle de pyrocollodium avec $(NO_2)_{10}$. Enfin dans l'espace entre II et III courbes nous avons pour la plupart de différentes sortes du pyroxylen soluble nommé en général de collodium avec $(NO_2)_8 - (NO_2)_9$. Cette troisième courbe est la limite au delà de laquelle à ce qu'il paraît la nitration de la cellulose est complétement impossible, ou si elle a lieu elle donne des produits très peu nitrés et pas homogènes.

Si nous examinons plus attentivement le diagramme de la pression des vapeurs de l'acide nitrique, nous y découvrirons facilement les mêmes rapports, mais dans la forme plus générale, qui ont été notés déjà pendant l'étude des cas particuliers signalés plus haut. La pression des vapeurs de l'acide nitrique comme sur la ligne $HNO_3 - H_2O$, de même sur la ligne $HNO_3 - H_2SO_4$ avec la diminution de son contenu relatif tombe vite; cependant dans le premier cas la cause principale en est la formation des hydrates de l'acide nitrique peu volatiles et l'abaissement de la pression s'accomplit beaucoup plus vite. Dans le second cas cela arrive à la suite du mélange de deux matières qui ne réagissent pas chimiquement l'une sur l'autre et à cause de la diminution de la concentration d'acide nitrique qui en résultate.

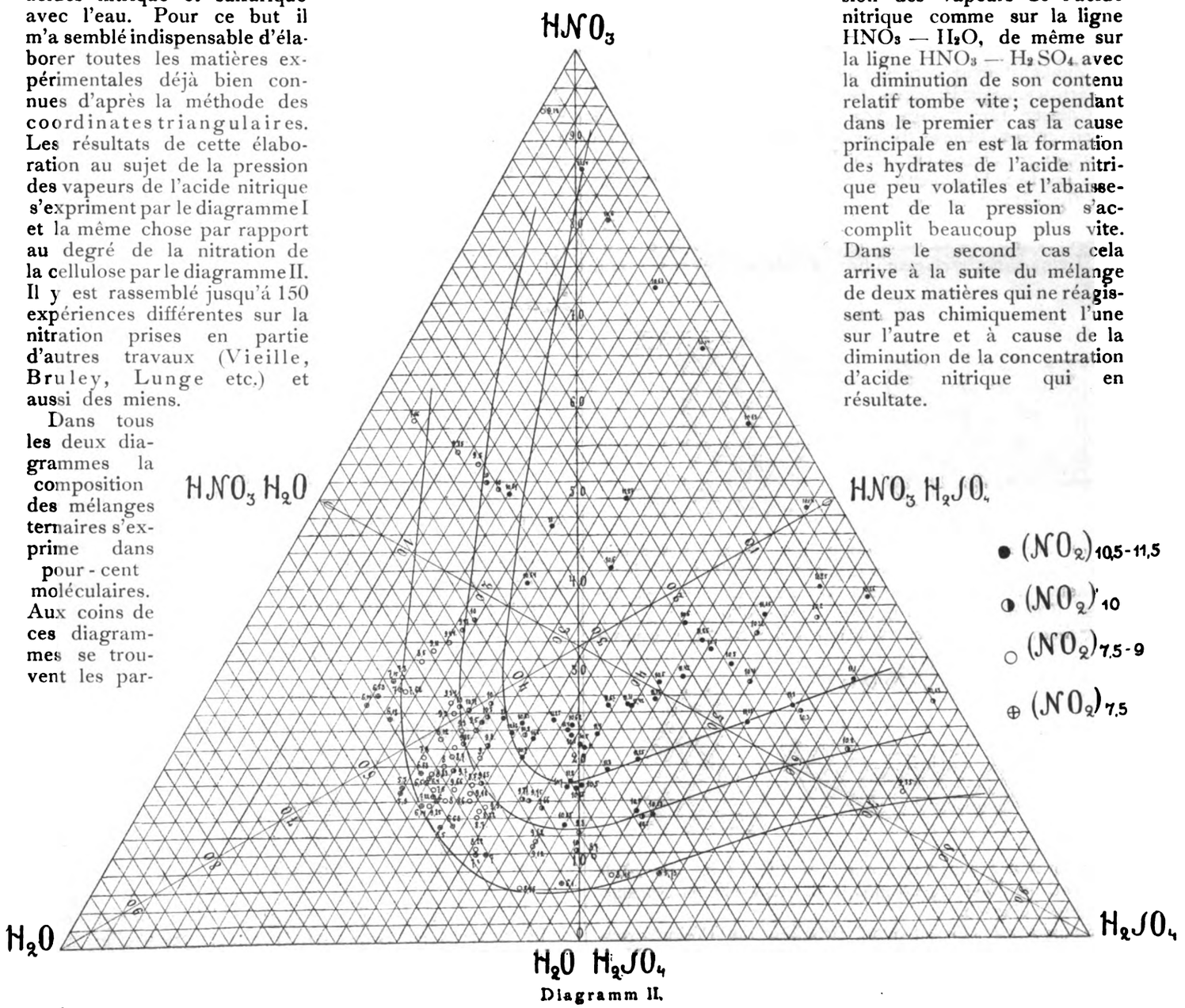


Diagramm II.

Digitized by Google

Si nous prendrons un double mélange quelconque sur la ligne HNO_3 — H_2O et si nous commençons à y ajouter de l'acide sulfurique, nous verrons que la pression des vapeurs du mélange montera bien vite. Ainsi à mesure que nous augmentons le contenu de l'acide sulfurique dans les mélanges de l'acide nitrique avec l'eau, les courbes de la pression des vapeurs reculent dans la région des mélanges plus pauvres d'acide nitrique. Dès que ces courbes atteignent la ligne HNO_3 — $H_2SO_4 \cdot H_2O$ c. à d. des relations moléculaires égales de H_2SO_4 et de H_2O, elles font un retour du côté inverse, c. à d. qu'elles reviennent de nouveau dans la région des mélanges plus riches d'acide nitrique. On peut expliquer l'élévation de la pression des vapeurs d'acide nitrique contenant l'eau à la suite de l'ajoutage de l'acide sulfurique dans ce mélange par le suivant; l'acide nitrique se délivre peu à peu de l'eau hydrate et elle atteint enfin un état tout à fait anhydre sur la ligne des relations égales moléculaires de l'eau et de l'acide sulfurique. L'élévation de la pression des vapeurs de l'acide nitrique dans les mélanges avec l'acide sulfurique et qui résulte à cause de l'ajoutage de l'eau doit être expliquée selon toute apparence par ce que la pression partielle de HNO_3 dans ces mélanges avec l'acide sulfurique contenant l'eau se baisse moins que dans les mélanges avec l'acide sulfurique anhydre.

Par conséquent les mélanges ternaires les plus avantageux c. à d. ceux qui contiennent le moins de quantité de l'acide nitrique tout en conservant la plus grande pression des vapeurs, se disposent sur la ligne des relations égales des molécules de l'acide sulfurique et de l'eau. La déviation de cette rangée des mélanges vers un ou l'autre côté est en relation intime avec l'abaissement de la pression des vapeurs.

Examinant de plus près le diagramme de la dépendance du degré de la nitration de la composition du mélange des acides, nous pouvons faire des conclusions théoriques suivantes. (à finir.)

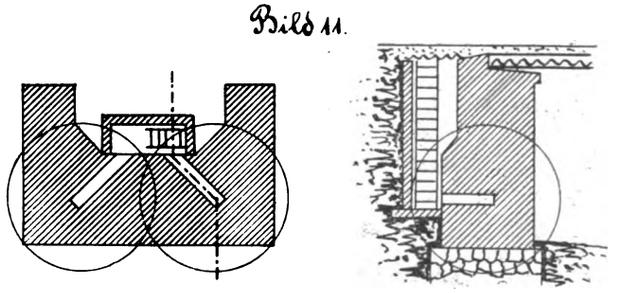
Die Technik der Brückenzerstörungen durch Sprengung.

Von Andersch, Hauptmann beim Stabe des pr. 11. Pionier-Bataillons in Hann.-Münden. (Fortsetzung.)

b) Sprengung gemauerter Brücken im einzelnen.

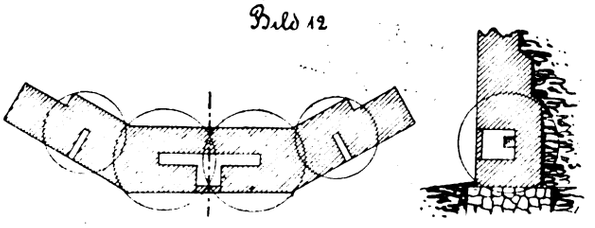
Zunächst mag vorausgeschickt werden, dass in den Pfeilern wichtiger Brücken die Heeresleitung bereits beim Bau dieser für Anlage von Sprengkammern Sorge zu tragen pflegt. Diese Kammern sind entwedor durch Minengänge (abgedeckte Schächte) von der Brückdecke (Fig. 11) bez. abgeblendete Stollen von der Pfeilerseite her (Fig. 12) zugänglich, oder nur durch schwache Laderohre (Fig. 13), in denen die Ladung in vorrätig gehaltenen, wasserdicht verschliessbaren Blechgefässen mittelst Leine herabgelassen bez. hineingedrückt werden.

Bild 11.



In älteren Bauwerken findet man noch wasserdicht mit Kupferblech und Asphaltschicht abgedichtete Minenkammern für lose, durch ein in das Mauerwerk eingelegtes Füllrohr einzubringende Pulverfüllung (Fig. 14). Diese Kammern können natürlich auch für Sprengmuni-

Bild 12

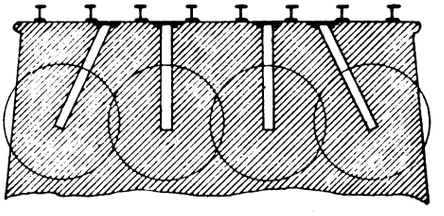


tion ausgenutzt werden, sofern es die Weite des Füllrohrs und das Fassungsvermögen der eigentlichen Sprengkammern zulassen.

Sobald es sich also bei Brücken um Pfeilersprengungen handelt, soll man sich zunächst nach dem Vorhandensein und den Merkmalen vorbereiteter Sprengkammern umsehen; Abklopfen und Abhorchen des Mauerwerks und der Brückendecke, dabei entdeckter hohler Klang deuten auf das Vorhandensein eines Hohlraumes hin.

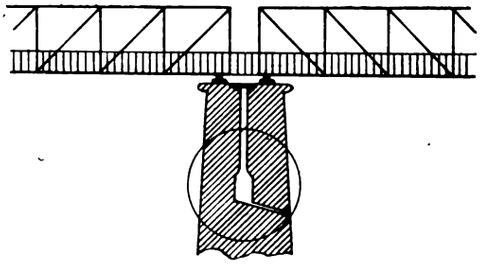
Die gründlichste Art der Zerstörung gemauerter Brücken wird in der Regel durch Sprengung eines oder mehrerer Pfeiler erreicht; zu diesem Zweck wählt man möglichst einen in der grössten Tiefe des Stromstrichs gelegenen Pfeiler aus und sprengt ihn möglichst kurz über Wasser weg (Fig. 15).

Bild 13.



Bei Brücken, namentlich Viadukten mit vielen Pfeilern wählt man zur Sprengung einen der stärksten Zwischenpfeiler, einen sog. Gruppenpfeiler; sein Zusammenbruch zieht unter Umständen den einer Reihe schwächerer Nachbarpfeiler nach sich, die nicht imstande sind, dem einseitigen Druck des stehen gebliebenen Teiles standzuhalten (Fig. 16).

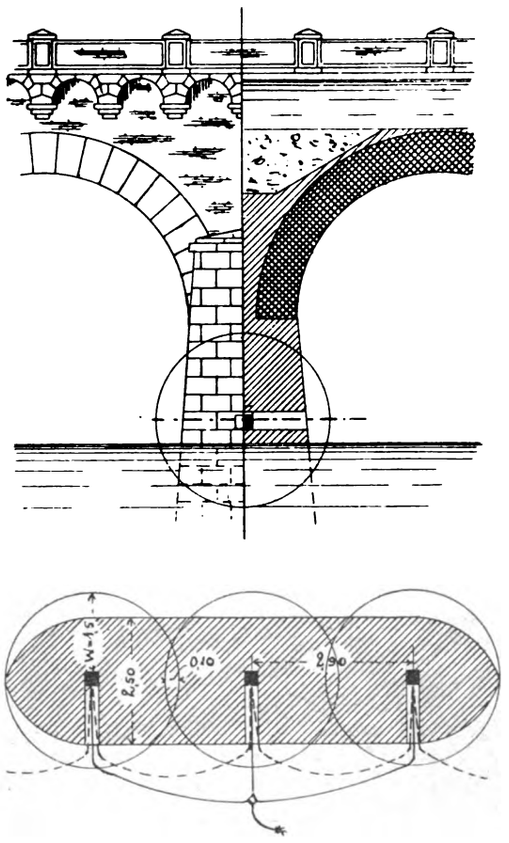
Bild 14.



Diese Art der Sprengung erfordert, sofern man nicht vorbereitete Kammern vorfindet, reichlichen Zeitaufwand, um die Sprengkammern von der Pfeilerseite her aufzubrechen, zumal das Arbeiten von einer schwimmenden Unterstützung aus nicht sehr förderlich ist. —

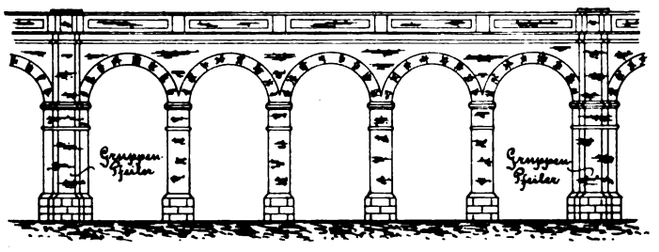
Digitized by Google

Bild 15.



Von der Brückendecke her die Sprengkammern auszubrechen, wird sich in den seltensten Fällen verwirklichen lassen, denn meist wird hohe Uebermauerung bez. hohe Verfüllung der Gewölbezwickel diese Arbeit ganz bedeutend erschweren; häufig wird es auch deshalb nicht recht angängig sein, weil dadurch der Verkehr von vorneherein unterbrochen bez. gestört wird, der unter Umständen z. B. bei Sprengungen im Rückzuge bis zum Augenblick der Sprengung, also gerade während der vorbereitenden Arbeiten, aufrecht erhalten bleiben muss. Wenn bei weiteren Beispielen trotzdem mit derartigen Kammern von der Brückendecke aus gerechnet wird, so geschieht dies stets unter der Voraussetzung, dass ein Verkehr während der Arbeiten nicht mehr stattfindet.

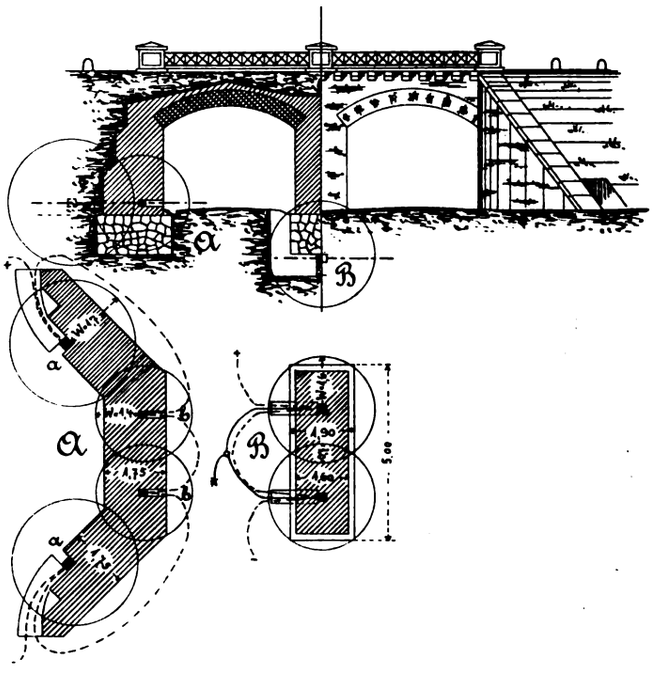
Bild 16.



Bei Wegeunterführungen führt unter Umständen die Sprengung eines Landpfeilers durch Vortreiben von Stollen hinter die Flügelstützmauern (Fig. 17 A), oder die Zerstörung eines Mittelpfeilers durch Fundamentsprengung (Fig, 17 B) wegen der leichteren Arbeit im Boden schneller zum Ziel. — Bei Fundamentsprengungen geht man dicht am Fundament mit Schächten herunter und haut die Sprengkammern nach der Pfeilermitte zu auf.

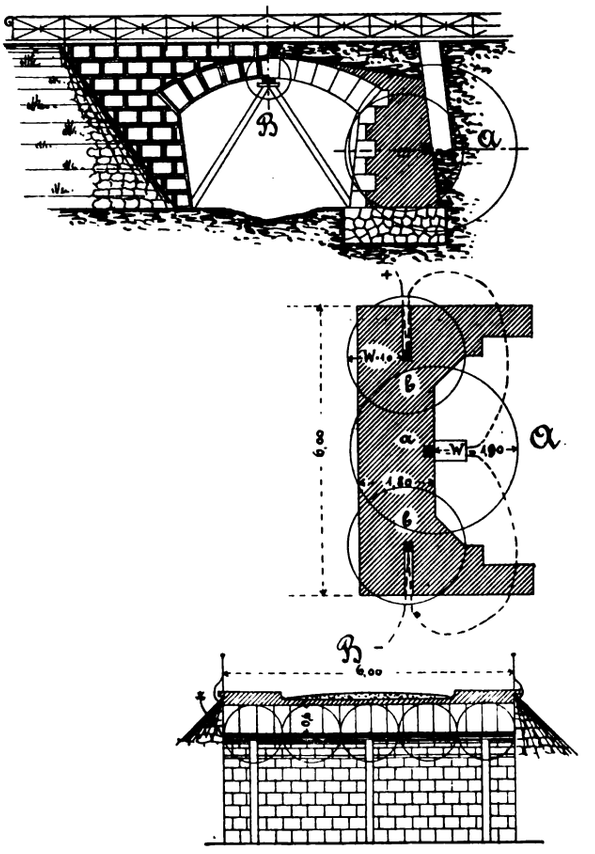
Bei Brücken mit nur einer Oeffnung, bei Durchlässen etc. zerstört man zweckmässig einen, oder besser noch beide Landpfeiler, indem man von der Brückendecke her mit Schächten hinter die Landpfeiler heruntergeht, unter Umständen unter gleichzeitiger Anbringung von Ladungen von der Front- bez. Stirnseite der Pfeiler her (Fig. 18 A).

Bild 17.



Steht für die Zerstörung nur wenig Zeit zur Verfügung, dann wird man sich häufig mit Sprengung der Brückengewölbe begnügen. Die einfachste Sprengung ist diejenige des Gewölbes im Scheitel, sei es von unten her (Fig. 18 B), sei es von der Brückendecke aus (Fig. 19) entweder mit gestreckten (Fig. 18 B) oder geballten Ladungen (Fig. 19). Wendet man gestreckte Ladungen

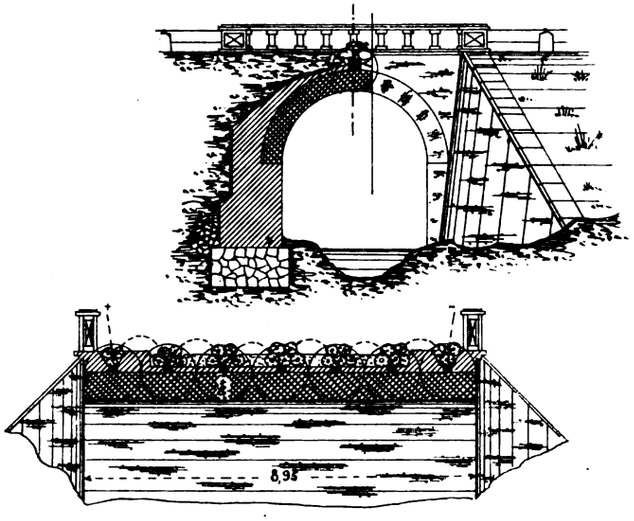
Bild 18.



Digitized by Google

von der Brückendecke aus an, so empfiehlt es sich, wenigstens die Beschotterung an der Sprengstelle zu entfernen.

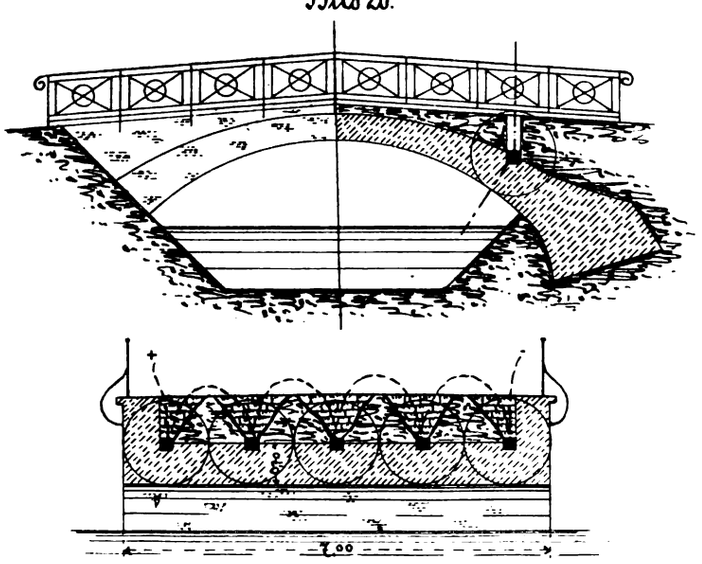
Bild 19



Dem Vorteil des geringeren Munitionsverbrauchs steht allerdings der grosse Nachteil gegenüber, dass die Wirkung der Sprengung nur in geringen Grenzen bleibt; namentlich bei sich selbst tragenden Gewölben in vollem Zirkel kann es sich ereignen, dass nur gerade der Gewölbeschluss durchschlagen wird, während die Gewölbeschenkel noch ziemlich standfest stehen bleiben; bei gedrückten Gewölben wird die mehr horizontale Eigenlast des Gewölbes das Nachstürzen eines grösseren Teiles des Gewölbes eher nach sich ziehen, allerdings auch nur bei solchen aus Ziegel- bez. Quadermauerwerk, weniger bei solchen aus Stampfbeton.

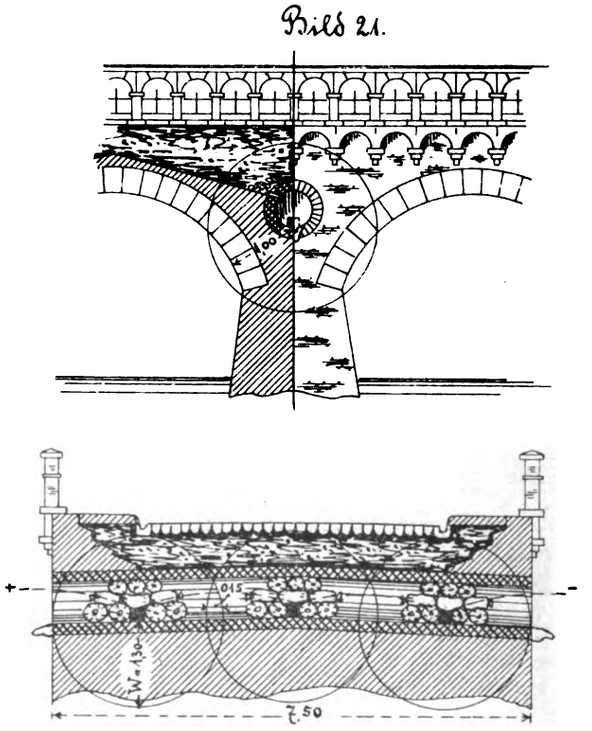
Diese Umstände weisen darauf hin, die Gewölbe vorteilhafter an den Schenkeln zu sprengen und zwar am sichersten an beiden gleichzeitig, wodurch der völlige Zusammenbruch der gesamten Brückendecke erreicht wird (Fig. 20).

Bild 20.



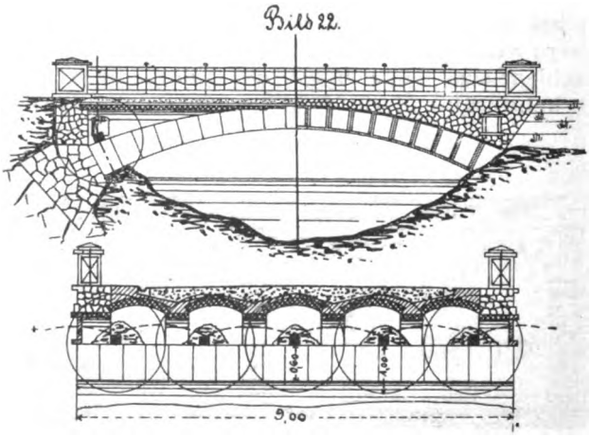
Bisweilen ermöglichen es, namentlich bei längeren Brücken, die Entwässerungsanlagen über den Pfeilern, diese zur Anbringung der Ladungen auszunutzen; es kommt dann nur darauf an, mittelst Rasen, Erde und Sandsäcken eine gehörige Verdämmung auszuführen. So erfolgt z. B. häufig die Abwässerung von Gewölbe und Brückenbahn durch röhrenartige Einbauten über den Zwischenpfeilern nach der Stirnseite hin, woselbst sie als sog. Brückenaugen zutage treten (Fig. 21). Diese Kanäle sind geeignet, nicht nur die Gewölbeschenkel zweier benachbarter Brückenbogen, sondern auch den oberen Teil des betreffenden Pfeilers fortzusprengen, je nachdem welchen Wirkungskreis der Ladungen man zu Grunde legt.

Bild 21.



In ähnlicher Weise eignen sich auch bei grösseren Brücken die verschiedenen Unterstützungsanordnungen der Verkehrsbahn für eine günstige Anbringung der Ladungen. Um nämlich die kostspielige Ausmauerung der Bogenzwickel und die bei Gewölben in vollem Zirkel sehr hohen Stirnmauern zu sparen, findet man häufig über den Brückenbogen eine Anzahl von sog. Spargewölben parallel (Fig. 22) bez. senkrecht (Fig. 23) zur Brückenachse.

Bild 22.



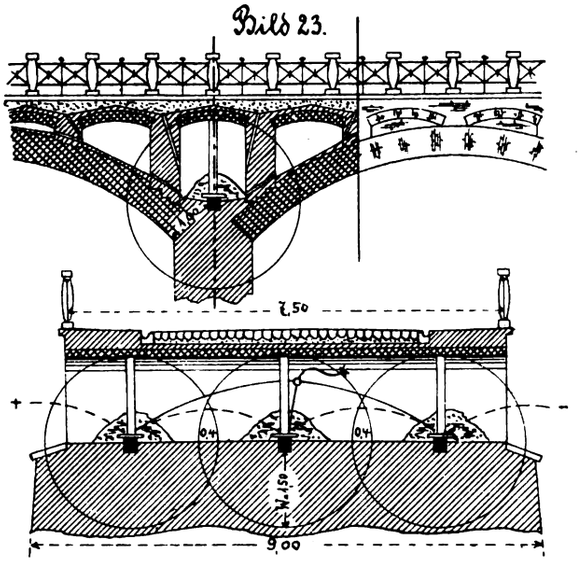
Diese Räume pflegen meist von besonderer Stelle aus zugänglich zu sein bez. sind ihre zutage tretenden Oeffnungen bisweilen nur leicht verblendet und dann äusserlich an den sichtbar gebliebenen Bogen erkennbar.

Auch findet man zur Vermeidung der Ausfüllung der Bogenzwickel und um die hohe Belastung der Gewölbe nach Möglichkeit herabzudrücken, über den Pfeilern Ausmauerungen eiförmigen Querschnitts, die gleichzeitig auch der Entwässerung dienen. Auch diese Kanäle ermöglichen eine günstige Ladungsanbringung (Fig. 24).

Eine besondere Art der gemauerten Brücken bilden diejenigen in Eisenbetonbauweise, mit deren zunehmenden

Digitized by Google

Bild 23.

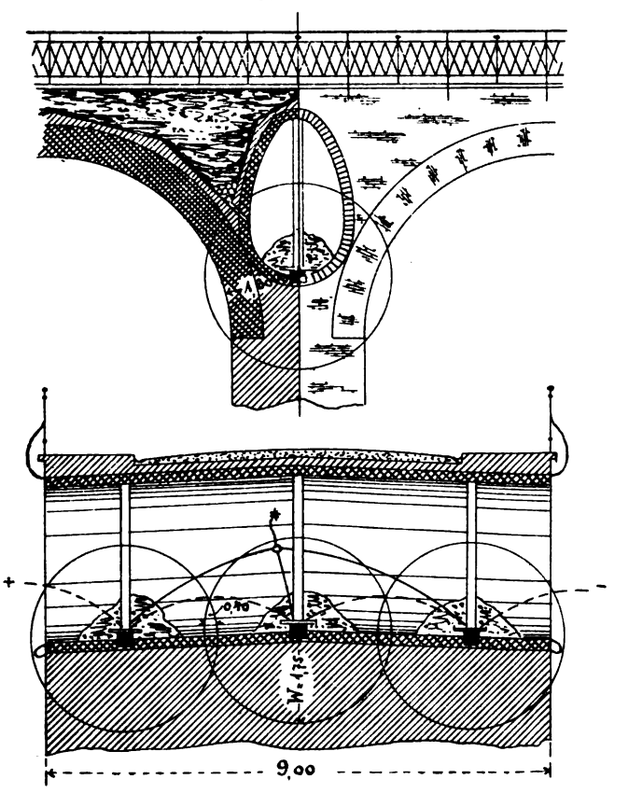


Verbreitung und Anwendung auch die Sprengtechnik rechnen muss.

Unter Eisenbeton versteht man eine Bauweise, bei welcher Eisen in Beton derartig eingebettet ist, dass beide Baustoffe die ihnen eigentümlichen statischen Wirkungen gemeinsam ausüben können; d. h. während das Eisen die Zugspannungen aufnimmt, nimmt der Beton die Druckspannungen auf. Die Festigkeit derartiger Bauwerke ist infolge dessen eine besonders grosse und erfordert dementsprechend besondere Ladungsberechnung, insofern als die für reines Mauerwerk festgesetzte Ziffer c nicht nur nicht in Bezug auf die feste Verspannung an und für sich, sondern auch in Bezug auf das besondere Baumaterial der Eiseneinlagen nicht ausreicht.

Die bisher bei Sprengungen dieses Materials angestellten Versuche haben ergeben, dass die Wirkung eine mehr lokale blieb und dass der Zusammenhang eines Bauwerks nicht ohne weiteres durch Sprengung an einzelnen Stellen (geballte Ladungen) aufgehoben wird. Diese Erfahrungen weisen darauf hin, der Hauptsache nach nur gestreckte Ladungen zu verwenden, auch verlangt die ganze Konstruktion bei Brückenanlagen zur sicheren Unterbrechung einer Strecke unter Umständen das Herausschlagen eines bestimmt begrenzten Stückes durch Sprengung an zwei Stellen.

Bild 24.



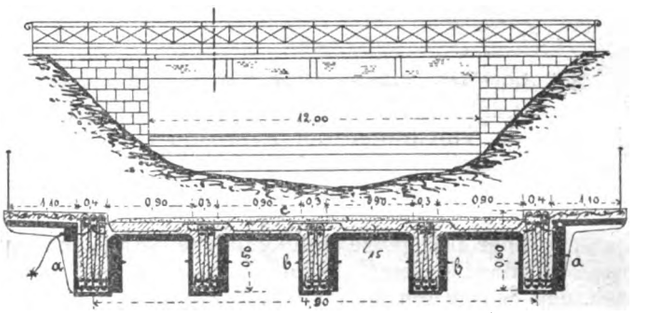
Für die Berechnung der Ladung dürfte es genügen, wenn man unter Berücksichtigung der Druckfestigkeit des Eisenbetons zu reinem Eisen und des Verhältnisses der Masse des Eisens zu der des Betons die Ladung in g höchstens gleich dem dreifachen des zu durchschlagenden Querschnitts in qcm nimmt, also $L = 3F$, oder in Körperzahl ausgedrückt $L = \frac{3F}{200} = \text{rd}\,\frac{F}{70}$ Körper.

Die allgemeinen Formen, in denen der Eisenbetonbau bei Brücken bisher Anwendung gefunden hat, lassen unterscheiden zwischen:

1. Balkenbrücken: a) vollwandige Balken, b) Fachwerksbalken.
2. Bogenbrücken: a) mit unmittelbar aufruhender Decke, b) mit durch Zwischenkonstruktionen getragener Decke.

Bei den Balkenbrücken werden vielfach auch die Unterstützungen in Gestalt von Säulen aus gleichem Baustoff hergestellt.

Bild 25.

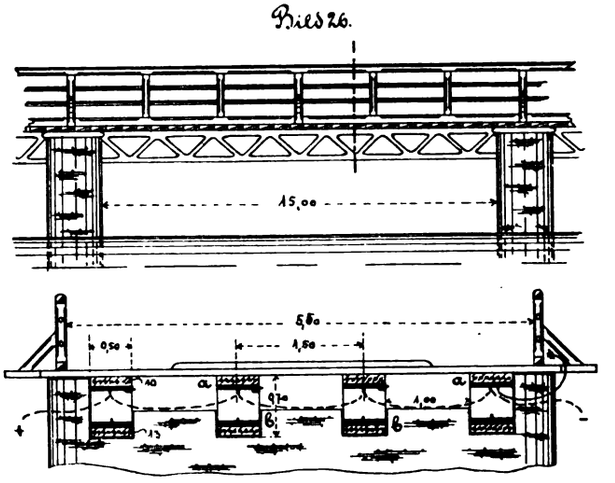


Einen Anhalt für die Erkennbarkeit dieser Bauweise geben die schlanken und luftigen, im allgemeinen naht- und fugenlosen Formen.

Sieht man von der Sprengung der Säulen-Unterstützung ab, die allein, wie schon weiter oben angedeutet, nicht zum Ziel führt, so beschränkt sich die Zerstörung derartiger Brücken auf die Sprengung des Oberbaues.

Bei den Balkenbrücken mit vollwandigen Balken genügt es, eine gestreckte Ladung über die ganze Brückenbreite anzulegen, die nur an den Stellen, wo die Balken bezw. Rippen sich befinden, entsprechend stärker zu lagern ist; vorteilhafter ist es, die Ladung von unten her

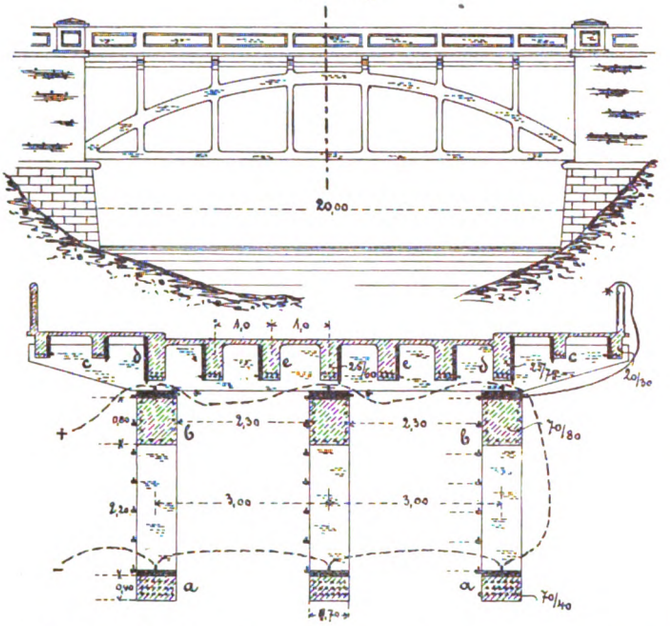
Bild 26.



Digitized by Google

anzubringen, wobei Balken bezw. Rippen und Decke die ihnen zukommende Ladung erhalten, allerdings wird dadurch die Zündung etwas komplizierter. (Fig. 25.) Auf innige Berührung der Ladung mit dem Objekt (Versteifen, Verkeilen etc.) ist Bedacht zu nehmen.

Bild 27.



Bei den Fachwerkträgerbrücken erhalten sowohl die einzelnen tragenden Teile der Träger (Gurte) (Fig. 26) wie auch die Hilfsträger der Fahrbahn (Fig. 27), unter Umständen auch die Fahrbahntafel bei stärkerem Ausbau ihre ihnen zukommenden Ladungen.

Bei Bogenbrücken bringt man eine gestreckte Ladung ebenfalls über die ganze Brückendecke entweder auf der äusseren oder inneren Gewölbelaibung an (Fig. 28), wobei nach den Stirnseiten zu für die Brüstungsmauer die Ladung entsprechend zu verstärken ist.

Bei Bogenbrücken, bei welchen die Brückendecke durch Zwischen-Unterstützungen auf dem eigentlichen Brückenbogen aufgestellt ist, müssen auch die Fahrbahnträger mit entsprechender Ladung versehen werden (Fig. 29).

Bild 28.

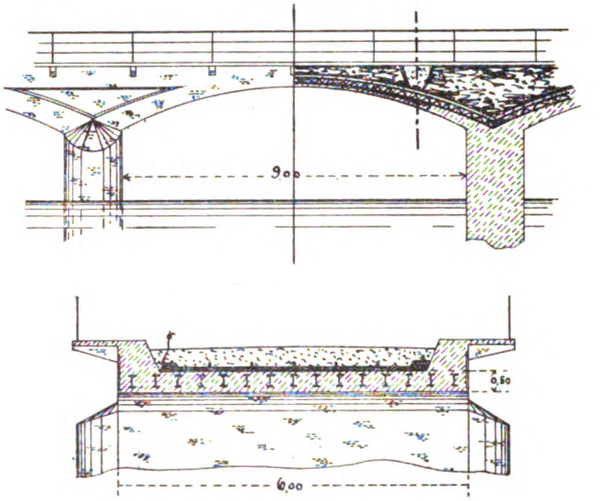
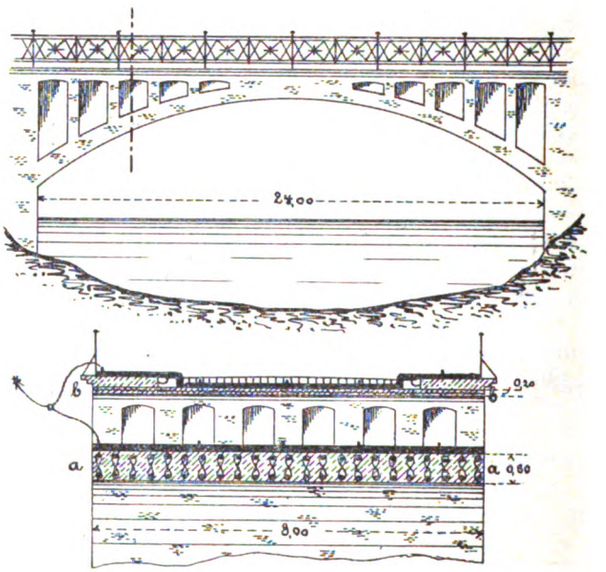


Bild 29.



(Schluss folgt.)

Ueber einen Gewehrrücklaufmesser mit optischer Registrierung des Rücklaufwegs.

Von Leutnant Becker, Charlottenburg. (Schluss.)

Das weitere in dem vorliegenden Beispiel angewandte Rechenverfahren war daher das folgende: Zu den abgelesenen Ordinatenwerten (Spalte 2) wurden aus der Aichkurve (Fig. 11) die entsprechenden tatsächlichen Rücklaufwege abgelesen (Spalte 3) und daraus die Geschosswege im Laufe errechnet. Die überschlagenen Differenzen der Spalte 3 ergaben die Werte $\Delta\xi$ (Spalte 5); da bei dem vorliegenden Versuche

$$n = 8500,$$
$$U = 501{,}0 \text{ mm},$$
$$a = 5 \text{ mm}$$

waren, so errechnete sich $\tau = 0{,}7057 \cdot 10^{-4}$ Sekunden. Damit ergab Formel 7) die in Spalte 6 verzeichneten Werte der Geschossgeschwindigkeit V_g.

Die Beschleunigung, welche das Geschoss erfährt, ist

$$p_g = \frac{d^2x}{dt^2} = W \cdot \frac{d^2\xi}{\Delta t^2} = \sim W \cdot \frac{\Delta^2\xi}{\Delta t^2}.$$

Nimmt man für $\Delta^2\xi$ die zweiten überschlagenen Differenzen der Rohrwege (Salte 8), so hat man für Δt wiederum 2τ zu setzen und man erhält

$$8. \qquad p_g = W \cdot \frac{\Delta^2\xi}{(2\tau)^2}.$$

Die auf den Geschossboden wirkende beschleunigende Kraft ist dann in kg pro cm² $P_g = \frac{G}{g \cdot q} \cdot p_g = \frac{G}{g \cdot q} \cdot W \cdot \frac{\Delta^2\xi}{(2\tau)^2}$.

Schreibt man nach Heydenreichs Vorgang zur Abkürzung $\frac{G \cdot W}{g \cdot q \cdot (2\tau)^2} = N_g$,

so ist

$$10. \qquad P_g = N_g \cdot \Delta^2\xi \qquad (\Delta^2\xi \text{ in m}).$$

In vorstehender Formel 9) bedeutet G das Geschossgewicht in kg; g die Beschleunigung des freien Falls in $\frac{m}{sec^2}$ und q der Geschossquerschnitt in cm². Für das vorliegende Beispiel errechnet sich:

$$N_g = 19{,}441 \cdot 10^6 \left[\frac{kg}{m \cdot cm^2}\right].$$

Digitized by Google

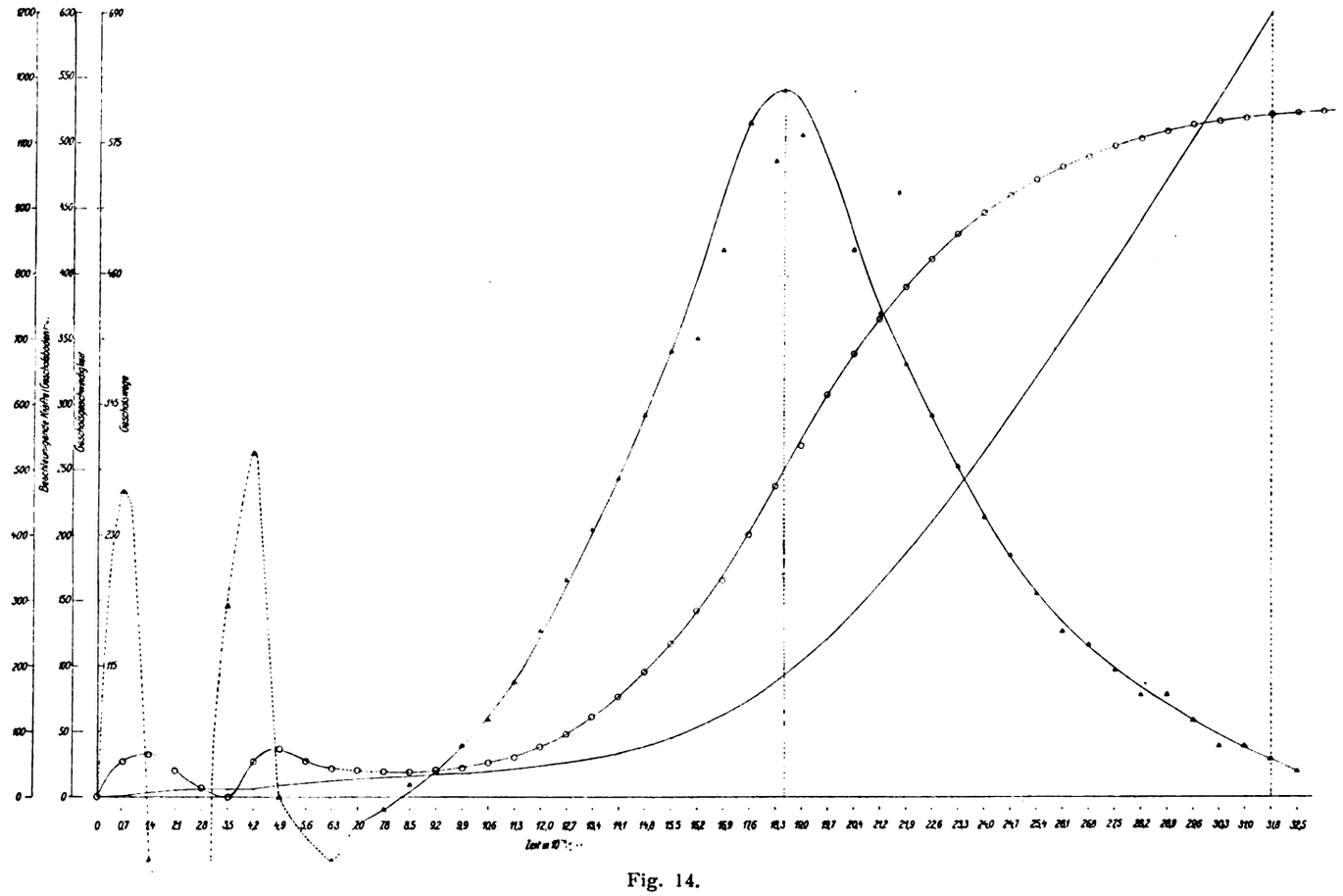


Fig. 14.

Die hiemit nach Formel 10 errechneten beschleunigenden Kräfte, die auf den Geschossboden wirken, gibt Spalte 9.

Die errechneten Werte der Geschossgeschwindigkeiten und der beschleunigenden Kräfte wurden zur Konstruktion der in Fig. 14 wiedergegebenen Kurven verwendet. Die aus den betreffenden Kurven entnommenen Werte sind in den Spalten 7 und 10 den bezüglichen errechneten Werten gegenübergestellt. Wie man heraus ersieht, sind die Ausgleiche bei den Geschwindigkeiten sehr gering, bei den beschleunigenden Kräften zwar grösser, aber gegenüber den beim alten Rücklaufmesser notwendigen Ausgleichen immer noch klein. Dieses Verhältnis wird sich noch mehr zugunsten der optischen Registrierung verschieben, wenn erst die Verwendung des bereits erwähnten grösseren Komparators ein genaueres Ermitteln der einzelnen Ordinatengrössen gestattet.

Die Zeit des Eintritts des Maximums der beschleunigenden Kraft ist gefunden durch Aufsuchen des Wendepunkts der Geschwindigkeitskurve. Die Grösse dieses Maximums ist berechnet nach dem von Professor Wolff in der mehrfach erwähnten Arbeit angegebenen Verfahren. Man erhält somit:

Maximum der beschleunigenden Kraft	1090 kg/cm²
Zeit bis zum Eintreten dieses Maximums	$18 \cdot 10^{-4}$ Sek.
Weg des Geschossbodens zu dieser Zeit im Rohr	106 mm
Geschossgeschwindigkeit zu dieser Zeit .	250 m/sec.
Mündungsgeschwindigkeit	522 m/sec.
Mündungsgasdruck	58 kg/cm²
Gesamte Durchlaufzeit	$32 \cdot 10^{-4}$ Sek.

Es wurde hier eine ausführliche Berechnung an einem Schuss mit 1,6 g Ladung durchgeführt, weil sich hiebei der anfängliche Verlauf der Wege-, Geschwindigkeits- und Gasdruckkurve ganz besonders interessant gestaltet. Aus der Kurve in Fig. 13 möge daher der grösseren Deutlichkeit wegen der Anfang vergrössert in besonderer Figur (15) wiedergegeben werden (Ordinaten in 5facher Vergrösserung gegenüber den Abszissen). Die Kurve verläuft nach kurzem Ansteigen zunächst wieder etwa $3 \cdot 10^{-4}$ Sekunden direkt parallel zur Abszissenachse, steigt abermals stärker an, um dann nochmals ca. $3 \cdot 10^{-4}$ Sekunden eine geringere Neigung zur Abszissen-Achse zu erhalten, und nimmt erst dann einen Verlauf, wie wir ihn aus den Registrierungen nach älteren

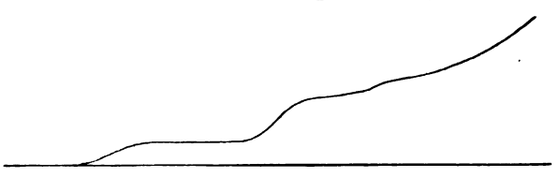


Fig. 15.

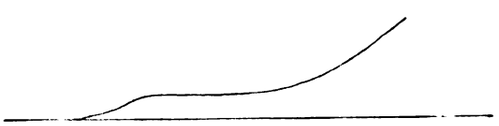


Fig. 16.

Methoden gewohnt sind. Dementsprechend erreicht die Geschwindigkeit etwa $1{,}4 \cdot 10^{-4}$ Sekunden nach Beginn der Geschossbewegung ein erstes Maximum von etwa 30 m/sec., fällt wieder auf Null $3{,}5 \cdot 10^{-4}$ Sekunden nach Beginn der Geschossbewegung, erreicht nach im Ganzen $5 \cdot 10^{-4}$ Sekunden ein zweites Maximum von 35 m/sec., sinkt nochmals herab bis auf 20 m/sec. und verläuft erst $9 \cdot 10^{-4}$ Sekunden nach Beginn der Geschossbewegung in der bekannten normalen Weise. Die beschleunigende Kraft erreicht dementsprechend ebenfalls ein zweimaliges Maximum und sinkt zweimal unter Null herab, ehe sie einen stetigen Verlauf nimmt. Dieses im ersten Mo-

Digitized by Google

ment vielleicht überraschende Ergebnis wird sofort verständlich, wenn man bedenkt, dass der Rücklaufmesser nicht die tatsächlichen Gasdrücke, sondern nur die beschleunigende Kraft liefern kann, und dass die jeweilige beschleunigende Kraft gleich ist dem momentan herrschenden tatsächlichen Gesamtdruck auf den Geschossboden, vermindert um die verschiedenen der Geschossbewegung entgegenstehenden Bewegungswiderstände. Die betreffenden Erscheinungen lassen auch eine Erklärung zu, die keineswegs von der Hand zu weisen ist. Das geladene Geschoss liegt nur ganz leicht im Uebergangskonus an. Es wird daher zunächst schon nach geringer Gasentwicklung leicht aus der Patrone in die Züge vorgeschleudert, das erste Maximum der Geschwindigkeit und der beschleunigenden Kraft wird erreicht. Schon nach etwa $1 \cdot 10^{-4}$ Sekunden und etwa 1 mm Geschossweg machen sich die Widerstände des Einschneidens in die Züge fühlbar und überwiegen schliesslich gegenüber der im Verhältnis dazu langsamer fortschreitenden Gasentwicklung; die Geschwindigkeit sinkt und wird nach $3 \cdot 10^{-4}$ Sekunden und 7 mm Geschossweg Null, die beschleunigende Kraft wird negativ, d. h. es findet eine Verzögerung der Bewegung statt. Die fortschreitende Verbrennung lässt schliesslich den tatsächlichen Gasdruck grösser werden als die Bewegungswiderstände, die beschleunigende Kraft wird wieder positiv, das Geschoss setzt sich von neuem in Bewegung. Der nochmalige Fall von Geschwindigkeit und beschleunigender Kraft ist vielleicht mit der Einleitung der Rotation und den hiebei sich ergebenden Widerständen zu erklären.

Nicht alle mit 1,6 g Ladung erzeugten Kurven zeigen das zweimalige Abfallen von Geschwindigkeit und beschleunigender Kraft in den ersten Momenten der Geschossbewegung, wie die gerade deswegen zur Veröffentlichung gewählte Kurve in Fig. 13. Charakteristisch ist aber bei allen mit verminderter Ladung gewonnenen Kurven der mehr oder minder lange, ganz oder nahezu parallel zur Abszisse verlaufende Beginn der Weg-Zeitkurve.

Auch bei normaler Ladung registriert der optische Rücklaufmesser, wenn auch nicht so scharf ausgeprägt, eine ähnliche Erscheinung. Den Anfang einer solchen Kurve zeigt Fig. 16, worin ebenfalls die Ordinaten zur besseren Hervorhebung in fünffach vergrössertem Verhältnis zu den Abszissen gezeichnet sind. Die Berechnung solcher Kurven mit voller Ladung ergibt, dass auch hier nach ca. $1 \cdot 10^{-4}$ Sekunden ein nochmaliges Fallen der Geschwindigkeit, wenn auch nicht immer bis auf Null, eintritt.

Da die genannten Erscheinungen sich auch bei Einstellung des Gewehres auf die verschiedensten Stellen der Gleitbahn mit konstanter Regelmässigkeit wiederholen, können sie nicht etwa auf äussere dem Gewehrschlitten sich entgegenstellende Widerstände geschoben werden, sondern müssen notwendig ihre Ursache in den oben geschilderten innerballistischen Vorgängen haben. Nur über die Grösse dieser anfänglichen Maxima und Minima von Geschwindigkeit und beschleunigender Kraft ist man vorläufig noch etwas im Unsichern, bis die Benützung eines geeigneten Komparators die genaue Ablesung der betreffenden Anfangsordinaten der Kurven gestattet. Man wird dann sehr wohl in der Lage sein, gewisse Grenzen für die Grösse der anfänglichen Bewegungswiderstände anzugeben.

Wie man sieht, besitzt die geschilderte Art der optischen Registrierung des Rücklaufwegs gegenüber der älteren auf berusster Trommel eine ganze Reihe von Vorzügen. Deren wichtigsten einer ist die beträchtliche Vergrösserung: angewendet wurde im Laboratorium bis jetzt eine 30- bis 35fache. Einer weiteren Steigerung steht bei geeigneter Uebertragungsweise des Rücklaufs auf den Spiegel und bei Wahl eines passenden Objektivs nichts im Wege. Die vorhandene Trommel würde gestatten, noch bis zu 60facher Vergrösserung zu gehen. Die beträchtliche Vergrösserung gestattet an sich ein schärferes Ablesen der Ordinaten und bringt namentlich auch interessante Aufklärung über die Anfangsmomente des Schussvorganges, welche die ältere Registrierungsart nicht bieten konnte, da bei ihr die Ablesemöglichkeit erst an späterer Stelle beginnt. Ein weiterer wichtiger Vorzug der beschriebenen Einrichtung liegt darin, dass sie von der unsicheren Bestimmung des Nullpunkts entbindet, vielmehr den Geschossbodenaustritt in unbedingt präziser Weise markiert und von diesem Moment aus nun nach rückwärts zu differenzieren gestattet. Endlich sei hier nochmals an die experimentelle Bestimmung des Faktors W erinnert, die aus den früher besprochenen Gründen einer Berechnung entschieden vorzuziehen ist. Demgegenüber fallen die kleinen Unbequemlichkeiten, die das Arbeiten im Dunkeln wegen der photographischen Registrierung mit sich bringt, gar nicht ins Gewicht. Das Berussen der Trommeln mit der Ligroinflamme und das Fixieren der erhaltenen Kurven bei dem älteren Verfahren war ja auch keineswegs eine besonders angenehme und saubere Arbeit.

Die grossen Vorzüge dieser Registrierung mit Drehspiegel werden zurzeit im ballistischen Laboratorium auch auf die Messung der Verbrennungsgeschwindigkeit von Pulvern in der Bombe auszudehnen versucht, da gerade hierin die ältere Art der Aufzeichnung infolge der kleinen Wege nur sehr ungenaue Werte liefern kann.

Referate.

Der Einfluss des atmosphärischen Luftdrucks auf den Methangehalt der Grubenluft. (Mitteilung der Kgl. Berginspektion VIII zu Neunkirchen in der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.)

Die Beziehungen zwischen atmosphärischem Luftdruck und Methangehalt der Grubenluft lassen sich nach zahlreichen Untersuchungen im wesentlichen in folgenden Punkten zusammenfassen: 1. ein steigender Luftdruck verlangsamt die Gasausströmung, ein fallender befördert sie; 2. je stärker der Luftdruck steigt, um so stärker nimmt die Ausströmung ab, je schneller er fällt, um so stärker nimmt die Ausströmung zu; 3. folgt auf eine rasche Luftdruckzunahme eine geringe, so tritt ein langsames Steigen des Gasgehalts ein, umgekehrt ein langsames Fallen; 4. das Maximum oder Minimum des Luftdrucks entspricht nicht immer dem Minimum bzw. Maximum des Gasgehalts. — Seitens der bergfiskalischen Versuchsstrecke zu Neunkirchen bei Saarbrücken sind neue eingehende Versuche angestellt worden, die sich über einen grossen Zeitraum erstrecken, also wiederholt Zeiten mit starken und geringen barometrischen Schwankungen, sowie trockener und feuchter Witterung umfassen; die Versuchsperiode war die Zeit vom 1. Okt. 1907 bis 1. Okt. 1908, es wurden an den Hauptströmen in den beiden Ausziehschächten der Grube König täglich (mit Ausnahme Sonntags) vormittags zwischen 11 und 12 Uhr Gasproben entnommen und auf CH_4- und CO_2-Gehalt analysiert; gleichzeitig wurde der jeweilige Luftdruck festgestellt. Die Resultate sind auf graphischen Tafeln zusammengestellt. Am auffallendsten zeigte sich das Zusammentreffen von barometrischem Minimum und CH_4 Maximum da, wo an einen plötzlichen Barometersturz ein ebenso schnelles Steigen des Barometers sich anschliesst; in diesen Fällen zeigte sich vielfach mit dem Umkehren der Barometerkurve auch eine sofortige Umkehr der CH_4-Kurve. Ein gutes Beispiel hiefür bietet vor allem der erhebliche Barometersturz mit schnell anschliessender Luftdruckzunahme Anfang Januar 1908. Am 6. Januar 11 Uhr hatte das Barometer den Stand von fast 750 mm erreicht, um dann in zwei Tagen ununterbrochen bis 715 mm zu fallen, sofort umzukehren und bis zum 11. Januar auf den früheren Stand zurückzukehren, auf dem es sich dann längere Zeit (bis zum 26. Januar) hielt. Der Grubengasgehalt betrug in beiden Schächten in den ersten Tagen des Januar (und auch noch am 6. Januar) durchschnittlich 0,2 Prozent; mit dem Beginn des Wettersturzes tritt ein sofortiges Steigen des CH_4-Gehaltes auf mehr als 0,3 Prozent ein; mit dem Steigen des Luftdruckes kehrt der Methangehalt schnell auf den früheren Stand zurück, was zu gleicher Zeit eintritt, zu der

Digitized by Google

die Luftdruckkurven am 11. Januar ihren alten Stand wieder erreicht hat. Daraus geht hervor, dass plötzliche Barometerstürze fast unmittelbar ein Steigen des CH_4-Gehalts zur Folge haben und dass mit dem Umkehren der Luftdruckkurven ebenso schnell wieder eine Abnahme des CH_4-Gehaltes eintritt. — Wenn jedoch der Luftdruck nach einem vorangegangenen Maximum oder Minimum ein annähernd gleichmässiges Niveau beibehält oder nach einem längeren Verweilen auf einem bestimmten Niveau allmählich fällt oder steigt, so lässt sich ein unmittelbarer Einfluss des Luftdrucks auf die CH_4-wicklung nicht mehr nachweisen. Der CH_4-Gehalt des ausziehenden Wetterstromes ist also nicht von der absoluten Höhe des barometrischen Luftdruckes abhängig.

Es ist zu bedauern, dass diese interessante Untersuchung nur chemisch und nicht auch physikalisch durchgeführt wurde; die Explosionsgefahr dürfte besonders durch Aenderungen in der elektrischen Spannung bedingt werden; Untersuchungen auf Aenderungen in der Radioaktivität und elektrischen Spannung der ausziehenden Gase sind noch wichtiger als chemische Analysen. Escales.

R. Kremann und A. Zitek: Die Bildung von Konversionssalpeter aus Natronsalpeter und Pottasche vom Standpunkt der Phasenlehre. (Wiener Monatsh. 30, 311—340. April 1909. Graz.)

Die nach dem Schema:

$$2\,NaNO_3 + K_2CO_3 = Na_2CO_3 + 2\,KNO_3$$

verlaufende Reaktion stellt eine einfache Reaktion der doppelten Umsetzung dar. — Die Kenntnis der Gleichgewichtserscheinungen dieser Reaktion bietet neben dem theoretischen auch ein technisches Interesse, indem man mit ihrer Kenntnis aussagen kann: Welche Bedingungen müssen eingehalten werden, um die maximale Ausbeute an KNO_3 zu erhalten? Verfasser geben zunächst an der Hand von Analysentabellen und daraus abgeleiteten graphischen Kurvenbildern die Resultate ihrer Untersuchungen über die Löslichkeit der Salze und Salzpaare. Sie bestätigen dann in einem technischen Teil durch praktische Ansätze die Resultate ihrer theoretischen Untersuchungen in bester Uebereinstimmung. 29,5 g $NaNO_3$ und 24,5 g K_2CO_3 wurden mit 50 g H_2O bei 24,2° geschüttelt und absitzen gelassen. Erhalten 23 g Kalisalpeter. Die Theorie berechnet 23,6 g. Zu 70 g der Mutterlauge wurden 35,4 g $NaNO_3$ und 0.6 g K_2CO_3 und 1,25 g Wasser gegeben. Erhalten wurden 7.07 g Na_2CO_3 gegen 7,36 g der Theorie. — Die Uebereinstimmung ist also ganz befriedigend. Das Temperaturoptimum liegt bei der genannten Temperatur von ca 25°. (Ztschr. angew Chemie.)

H. Dominik: Hinter den Kulissen eines Feuerwerks. („Die Woche" vom 18. Sept. 09.)

Für die Lustfeuerwerkerei ist schon das einfache Schwarzpulver zu brisant; es würde im Augenblick verpuffen und dabei ein allzu kurzlebiges Schauspiel bieten. Darum wird das Schwarzpulver zunächst einmal staubfein zerrieben; die Teilchen legen sich dann im festgestampften Rohr viel dichter zusammen, die Verbrennung schreitet nach der Entzündung sehr viel langsamer fort, an die Stelle des plötzlichen Verpuffens tritt ein wirkliches Abbrennen; immerhin ist dieses fein zerriebene Schwarzpulver, das sogen. Mehlpulver, noch ein Treibsatz. Für alle die Lichter, die länger ruhig stehen bleiben sollen, braucht man einen noch langsamer abbrennenden, einen sogen, faulen Satz, solcher wird ohne Holzkohle aus 75% Salpeter und 25% Schwefel hergestellt. Wenn man den „faulen Satz" mit 8% Mehlpulver vermengt, so erhält man den grauen Satz.

Aus den genannten Sätzen stellt der Feuerwerker durch verschiedene Zusätze die ruhigen Leuchtfeuer, die Brillantfeuer, die Funkenfeuer etc. her. Die verschiedenen Farben der Leuchtfeuer werden durch verschiedene Salze erzeugt (grün: Baryumnitrat; blau: Kupferoxydammoniak; rot: Strontiumnitrat; weiss: Kaliumnitrat). Strahlende Feuer erhält man durch Beifügung von feinen Metall-, vornehmlich Eisenspänen; die kleinen Weihnachtsbaumkerzen bestehen aus einem grauen Satz und Eisenfeilspänen. Sogen. Goldregen erhält man durch Zufügung eines groben Kohlenpulvers.

Sind die Sätze hergestellt, so erfolgt das Laden oder Schlagen der einzelnen Körper. Als Umhüllung dienen Papphülsen sehr verschiedener Grösse und Stärke, die an beiden Seiten offen, auf der Seite, auf der sie abgebrannt werden, jedoch stark eingeschnürt („gewürgt") sind. Die Sätze werden von dem ungewürgten Ende her unter gleichmässigem Druck in die Röhren gestampft; auf den Satz folgt schliesslich eine Schicht Ton, die das Rohr auf der ungewürgten Seite abschliesst und dann sind die Grundkörper so weit fertig, dass man aus ihnen an Ort und Stelle das Feuerwerk zusammensetzen kann. Während alle anderen Feuerwerkskörper an Ort und Stelle bleiben, muss die Rakete hoch in die Luft steigen; dies geschieht durch die Wirkung der Gase, die einem kräftigen Treibsatz der Röhre während der Verbrennung entströmen. Die Rakete wird daher hohl gestopft; man steckt einen Dorn hinein, stampft um diesen den Satz und zieht den Dorn dann heraus. Weiter erhält die Raketenhülse einen langen leichten Holzstab, durch den sie während des Fluges gesteuert wird. Auf den Raketenkopf wird ein besonderer Leuchtkugelsatz, ein Buntfeuer o. dgl. befestigt; wenn die Rakete ausgebrannt ist und damit den höchsten Punkt ihrer Flugbahn erreicht hat, kommt das Feuer an den zweiten Satz und in einem Meer von Leuchtkugeln endet die Raketenbahn.

Für sogen. Kanonenschläge, die einen Knall, ähnlich dem von Geschützen hervorbringen sollen, nimmt man einen ziemlich brisanten Satz, der fest in einem Behälter aus starker Pappe eingeschlagen wird, so dass die Gase die Hülle an einer Stelle gewaltsam aufbrechen müssen. Für ganz grosse Kanonenschläge nimmt man sogen. Bomben.

An Ort und Stelle werden die Feuerwerkskörper für Figuren, feurige Räder etc. mit Blumendraht an Holzlattenwerk angebunden; dann folgt die Herstellung der Zündung; zu den einzelnen Körpern wird eine Zündschnur geleitet, bestehend aus einer Baumwollenschnur, die mit einem Brei von Mehlpulver und Spiritus, der sogen. Anfeuerung, getränkt und in einen Papierschlauch eingezogen ist; das eine Ende wird in das gewürgte Ende des Grundkörpers eingeschoben und alsdann noch einmal mit Anfeuerung umgeben; je nachdem nun die einzelnen Körper hintereinander oder gleichzeitig abbrennen sollen, führt man die Zündschnur von Körper zu Körper oder man leitet alle Zündschnüre zu einem gemeinschaftlichen Entstammungspunkt. — Fürchtet man Regen, so nimmt man Körper und Schnüre, deren Hüllen mit wasserdichtem Firnis überzogen sind. -s.

A. Fritz: Elektrische Scheibenanlagen auf Truppenübungsplätzen. (A. E. G.-Zeitung, Nov. 1909.)

Bei dem gefechtsmässigen Schiessen auf Truppenübungsplätzen muss die Aufstellung der Ziele nach den für die Benutzung des Geländes gültigen taktischen Grundsätzen erfolgen; ihr Erscheinen, sowie die Art und Schnelligkeit ihrer Bewegung muss der Wirklichkeit entsprechen. Die Bewegung der Ziele erfolgt durch Aufwickeln der Drahtseile auf Seiltrommeln, von denen eine grössere Anzahl zu einer Windenstation vereinigt werden; zum Antrieb dieser Winden hat sich der Elektrometer besonders bewährt. Die bedeutendste Scheibenzuganlage mit elektrischem Antrieb wurde von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Abteilung für Schiffbau und Heerwesen) auf dem bayerischen Truppenübungsplatz Lager Lechfeld hergestellt; dieselbe ist im vorliegenden, mit 6 Abbildungen versehenen Aufsatze beschrieben. -s.

W. P. Bradley and C. F. Hale: Relation between the Temperature of Kerosene and the Explosion Pressure of the Supernatant Mixture of Air and Vapor. Journ. Industrial and Engineering Chem., I. 345.

The authors report a large number of results on the relation between the t° of kerosene and the explosion pressure of the supernatant air and vapor mixture. Kerosene as an illuminant is tested for safety, which depends upon the quantity of vapor given off at a given t°. The so-called „fire-test" is the lowest t° at which an oil will give off vapor fast enough vapor to burn continuously when ignited. The „flash-test" determines the t° at which the oil gives off enough vapor to form an explosive mixture with the air; this t° is called the „flash point". This test is made in two kinds of apparatus — one with an open cup, the other with a closed cup; the latter being more like the bowl of a lamp than the former, and therefore determines the safety of an oil under natural conditions. The apparatus used for determining the pressure produced by an air and vapor mixture at different t°s consists of a stout brass cylinder, in which the explosion takes place, and a pressure indicator similar to the kind usually used for measuring engine horse-power.

The apparatus is shown in Fig. 1. „A" is the explosion cylinder, „B" the pressure indicator. An explosion in „A" produces a pressure whis moves the piston „P" upward against the spring „U", the motion being recordet by the lever „R" on „D". The tube „I" is used for introducing air; „T" is closed at the lower end and contains a little water and a thermometer, for measuring the temperature of the oil in „A". The tube „O" serves as outlet for the excess of air-vapor mixture and for the products of the explosion. „C" is one terminal from an electric battery and is used for producing a spark for igniting the air-vapor mixture. During the explosion stopcocks „S" and „S'" are closed.

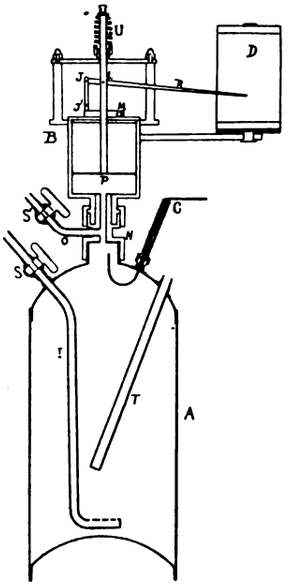


Fig. 1.

The arrangement for supplying a regular stream of air and for heating the explosion vessel „A" and oil, is shown in Fig. 2.

Taking the Tagliabue open cup and the Elliott closed cup as a basis for discussion, we have no less than four tests for one and the same oil. Each of these tests is spaced from its neighbor by approximately fifteen degrees. The following table illustrates this by the use of two general samples of oil, both purchased in open market, and representing respectively a rater low-grade, and a rather high-grade kerosene. Portions of these same samples were used in the explosion tests which follow, and will be referred to later.

Digitized by Google

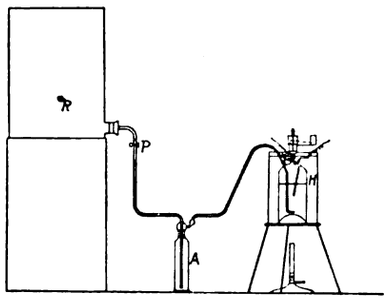


Fig. 2.

Table I. Comparison of Flash- and Fire-Tests.

Sample	Elliott flash. Fah.	Tagliabue flash. Fah.	Elliott fire. Fah.	Tagliabue fire. Fah.
1	112 (44,5)	127 (52,8)	141 (60,5)	158 (70)
1 A	114 (45,5)	128 (53,4)	142 (61)	159 (70,5)
1 B	114 (45,5)	129 (53,9)	142 (61)	158 (70)
2	88 (31)	103 (39,5)	114 (45,5)	126 (52,2)
2 A	89 (31,7)	104 (40)	114 (45,5)	128 (53,4)
2 B	89 (31,7)	104 (40)	114 (45,5)	128 (53,4)

The danger which ensues when a mixture of inflammable vapor and air becomes ignited is due of course to the pressure which is exerted at the moment of explosion upon the walls of the containing vessel. The quantitative relation between this pressure and the temperature of the oil at the moment of explosion seems never to have been determined experimentally, but qualitative results have been reported by several writers. Kast and Rose[1]) withdrew samples of the air-vapor mixture from the bowl of a lamp at intervals, after certain measured portions of the oil had burned, and ignited them in a pipette. The pressures, however, were not measured. Newbury and Cutter separated the constituents of kerosene by fractionation and determined the temperatures at which the different fractions would give explosive mixtures with the amount of air necessary for the complete combustion of the sample. The magnitude of the pressures is not recorded beyond the statement that they were violent.

In the hope of throwing some light on this point the present investigation was undertaken.

Method of Experimentation. — In general, the method of experimentation consisted in the measurement of the pressures deve loped by the explosion of mixtures of air and vapor, obtained by passing air through oil heated to different temperatures.

Each sample of oil was first examined with reference to its two flash-points and its two fire-points, by the use of the Elliott and the Tagliabue testers. Another portion of the sample was then introduced into the cylinder. This portion, amounting to 390 cc., occupied rather more than two-thirds of the total volume of the cylinder, giving a condition comparable with that in a lamp which has been burning for some time. The indicator was then attached, and the cylinder was placed in the water bath. The temperature of the oil having been made constant at a point about one degree lower than the Elliott flash-point, the cocks S (Fig. 1) and P (Fig 2) were opened and a charge of air allowed to bubble through the oil, escaping so far as necessary through S'. Then, with S and S' closed, the mixture was exploded. The first explosion at each temperature was rejected as abnormal.

After thermal equilibrium was reached, a series of three explosions was made for each temperature, using a new charge of air in every instance. Each of these series was spaced from the next by about five degrees, and the total range of temperature covered with a given sample extended from that at which the mixture was too poor to explode, to that at which it was too rich.

Fig. 3 gives an idea of the appearance of the indicator card after a complete set of explosions. The results follow.

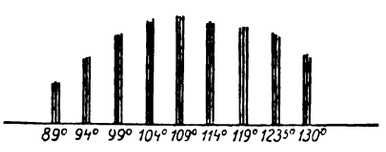


Fig. 3.

Table I. — Temperatures and average explosion pressures obtained with kerosene oil, sample No. 1. — Flash-point: Elliott, 112° F.; Tagliabue, 127° F.; Fire-point; Elliott, 131° F; Tagliabue, 158° F.

No. 1 A		No. 1 B	
Temperature Fah.	Pressure Lbs.	Temperature Fah.	Pressure Lbs.
109	3	114	33
115	38	120	49
120	48	126	62
125	58	130	68
131	68	134	69
134	69	138	68,5
140	68	142	68
145	62	147	63
150	57	154	52
		164	33
		169	5

Table II. — Temperatures and average explosion pressures obtained with kerosene oil, sample No. 2. — Flash-point: Elliott 88° F.; Tagliabue, 103° F. Fire-point: Elliott, 114° F.; Tagliabue, 126° F.

No. 2 A		No. 2 B	
Temperature Fah.	Pressure Lbs.	Temperature Fah.	Pressure Lbs.
87,5	13	89	23
90	35,5	94	43
95	47	99	56,5
100	59	104	66
105	64	109	68,5
110	71	114	69,5
115	70	119	66
120	66	123,5	62
125	61	130	49
130	48	134,5	No explos.
135	No explos.		

Summary.

1. The explosion pressures of saturated mixtures of air and kerosene vapor have been measured over a range of temperature from a few degrees below the closed cup flash-point to several degrees above the open cup fire-point.

2. At the temperature of the closed cup flash-point the oil is already evaporating freely enough to produce a mixture which will yield an explosion pressure of several pounds, varyng from about fifteen pounds in the case of a low-grade oil, to about twenty-five pounds for a high-grade oil. This test is the one which indicates most precisely the temperature at which danger from explosion begins.

3. At the temperature of the open cup flash-point the rate of evaporation is such that the mixture gives an explosion pressure almost equal to the maximum which can be obtained from the given sample.

4. At both fire-points the vaporization is so rapid that the mixture is too rich, and in consequence the explosion pressure is less than the maximum. At both temperatures the greatest danger from explosion is passed; at the open cup fire-point, indeed, long passed.

5. The maximum pressure was practically the same for high- and for low-grade oil, amounting to about seventy pounds gauge pressure.

A. P. Sy.

Gesetze und Verordnungen.

Deutsche Eisenbahnverkehrsordnung. Bei den in unbeschränkten Mengen in Deutschland zum Stückgutverkehr zugelassenen Ammonsalpetersprengstoffen ist neu eingefügt: Gelatine-Donarit (Gemenge von Ammoniaksalpeter, Natronsalpeter, Dinitrotoluol, höchstens 20 Prozent Dinitromonochlorhydrin, höchstens 5 Prozent Nitroglycerin und höchstens 1 Prozent Kollodiumwolle).

Aufsichtspersonen und Sicherheitsmänner beim Bergbau. Unter dem 13. Oktober 1909 hat der preussische Minister für Handel und Gewerbe eine Ausführungsanweisung zu dem Gesetze vom 28. Juli 1909, betr. die Abänderuug des allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865/1892 und 14. Juli 1905 erlassen, die in der Beilage zu Nr. 21 des Ministerialblatts der Handels- und Gewerbeverwaltung vom 28. Oktober 1909 publiziert ist.

Belgien. Der von der Firma Robert Steeg in Oberhausen (Rheinland) hergestellte Sicherheitszünder wurde als Sprengstoff amtlich anerkannt und der Klasse VI (Sicherheitsmunition) zugewiesen.

Britisch-Ostindien. Verzeichnis der zur Einfuhr nach Britisch-Ostindien zugelassenen Explosivstoffe. Eine mit Bezug auf die Bekanntmachung der Indischen Regierung Nr. 4555—4 vom 31. Mai 1907 erlassene Mitteilung des obersten Inspektors für Explosivstoffe vom 2. März 1909 enthält nachstehendes Verzeichnis der zur Einfuhr nach Britisch-Ostindien zugelassenen Explosivstoffe:

Klasse 1. Schiesspulver. Schiesspulver.

Klasse 2. Nitratmischung. Ammonal. Chilworth Spezialpulver.

Klasse 3. Nitroverbindung. Jeder Explosivstoff dieser Klasse sowie jeder explosive Bestandteil eines solchen muss so voll-

[1]) Journ. f. Gasbeleuchtung, 39, 348.

Digitized by Google

kommen gereinigt und sonst auch von solcher Beschaffenheit sein, dass er der als Glühprobe bezeichneten Untersuchung genügt, wie sie in den Prüfungsvorschriften für Explosivstoffe — Bekanntmachung Nr. 4555—4 vom 31. Mai 1907 — beschrieben ist.

Abteilung 1. Albionit. Ballistit. Sprenggelatine. Carbonit. Celtit. Cordit. Cordit, M. D. Dynamit. Gelatinedynamit Nr. 1. Gelatinedynamit Nr. 2 oder Gelignit. Monobelpulver. Phönixpulver. Voraussetzung ist, dass jeder Explosivstoff dieser Unterabteilung von solcher Beschaffenheit und Beständigkeit ist, dass ein Flüssigwerden oder Ausschwitzen nicht möglich ist.

Abteilung 2. Amberit Nr. 2. Coopaalspulver. E. C. Jagdpulver. Empirepulver. Schiessbaumwolle. Henrit. Imperial Schultze Schiesspulver. Negropulver. Pikrinsäure. Pikrinpulver. Roburit. Rauchlos Diamant. Tonit.

Klasse 4. Chloratmischung. Nichts.

Klasse 5. Knallpulver. Nichts.

Klasse 6. Munition.

Abteilung 1. Zündhütchen. Eisenbahn-Nebelsignale. Sicherheitspatronen. Sicherheitssprengzünder. Sicherheits-elektrische Zünder.

Abteilung 2. Kartuschen für Geschütze, Hohlgeschosse, Minen, für Spreng- und ähnliche Zwecke. Patronen für Handfeuerwaffen (keine Sicherheitspatronen). Elektrische Zünder. Zünder für Hohlgeschosse. Schlagröhren zum Entzünden von Explosivstoffen. Brandraketen.

Abteilung 3. Patronen für Handfeuerwaffen (keine Sicherheitspatronen). Knallsätze. Elektrische Knallsätze. Friktionsröhren. Zünder für Hohlgeschosse. Schlagröhren zum Entzünden von Explosivstoffen.

Klasse 7. Feuerwerk.

Abteilung 1. Nichts.

Abteilung 2. Feuerwerkkörper. Gebrauchfertiges Feuerwerk. Aluminiumfackeln. Zündblättchen. Chinesische Schwärmer. Elektrische Funkensprüher (electric sparklers). Magnesiumfackeln.

Beschussanstalt in Suhl. Am 9. Okt. 1909 hat der preussische Minister für Handel und Gewerbe eine Geschäftsanweisung für die Beschussanstalt in Suhl erlassen, die in Nr. 21 des „Ministerialblattes der Handels- und Gewerbeverwaltung“ vom 28. Okt. 1909 publiziert ist. Wir bringen daraus die auf das Verfahren bezüglichen Bestimmungen zum Abdruck:

V. Verfahren.

§ 15.

Einlieferung der Läufe usw.

Die eingelieferten Läufe oder Waffen werden nach Vergleichung mit den Einlieferungscheinen in das Eingangsjournal eingetragen und, sofern sie nicht von dem Einlieferer gezeichnet sind, so gekennzeichnet, dass eine Verwechselung ausgeschlossen ist. Die von den einzelnen Einlieferern eingelieferten Stücke sind tunlichst so auseinander zu halten, dass sie mit den von andern Einsendern eingelieferten Stücken nicht verwechselt werden.

Für solche Stücke, welche von den Einlieferern persönlich oder durch Beauftragte geliefert werden, können Empfangsbescheinigungen ausgestellt werden.

Ein Beschussbuch ist für solche Waffen oder Läufe zu führen, welche beim Beschuss gesprungen sind.

Für auswärtige Sendungen ist ferner ein Versandbuch anzulegen, in dem Ein- und Ausgang vermerkt ist.

§ 16.

Untersuchung vor den Beschussproben.

Vor den Beschussproben ist zu untersuchen:

I. an Läufen vor der ersten Beschussprobe,
   a) ob die Läufe im Innern frei von Rissen, Schiefern, Aeschern und Bohrringen, äusserlich sauber abgedreht oder gefeilt sind und keine schädlichen Materialfehler haben,
   b) ob das Mutzengewinde die richtige Länge und der Zündkanal der Mutze die richtige Weite hat;

II. an Läufen mit Verschlüssen vor der zweiten oder einzigen Beschussprobe (Endprobe),
   a) ob die Läufe innerlich gut poliert oder gut gezogen und geschmirgelt, frei von unganzen oder schädlichen Stellen sind, ferner äusserlich frei von Materialfehlern und Beschädigungen, sauber abgezogen oder geschmirgelt, auch die Lötungen bei Mehrläufen sachgemäss ausgeführt sind,
   b) ob die Verschlusseinrichtungen sauber ausgefeilt sind, ob sie tadellos funktionieren und einen sicheren Verschluss der Läufe herbeiführen, ob die Schlagstifte sich leicht in ihren Bohrungen bewegen, nicht über der Stossfläche hervorragen und namentlich ob sie an der Spitze frei von jeglichem Grat sind,
   c) ob die Patronenlager glatt gebohrt, die beigefügten Patronenhülsen dem Patronenlager konform, die Patronenhülsen selbst tadellos sind und sich ohne zu klemmen, in das Patronenlager einführen lassen,
   d) ob ausserdem bei automatischen Waffen und Magazingewehren (Mehrladern) der Mechanismus tadellos funktioniert, die Patronen sich anstandlos in Lauf oder Magazin einführen lassen und die Sicherheit beim Laden und Abfeuern ausreichend gewährleistet ist,
   e) ob bei Revolvern die Drehvorrichtung sicher funktioniert, insbesondere ob die Patronenlager in der Patronenlagerwalze nach jeder Umsetzung sich mit der Laufbohrung decken, die Patronenlagerwalze fertig gefeilt oder geschmirgelt ist, die Patronenlager selbst sauber gefraist sind.

Läufe und Läufe mit Verschlüssen, die den vorstehenden Eigenschaften nicht entsprechen, sind dem Einsender zurückzugeben. Flobertwaffen müssen mit einem besonderen Verschluss versehen sein.

§ 17.

Untersuchung nach den Beschussproben.

Nach den Beschussproben ist zu untersuchen:

I. an Läufen nach der ersten Beschussprobe, ob die Läufe frei von unganzen Stellen, Rissen, Schiefern und Aeschern geblieben sind, auch an keiner Stelle eine Kaliber-erweiterung (Aufbauchung) erlitten haben;

II. an Läufen mit Verschlüssen nach der zweiten oder einzigen Beschussprobe (Endprobe):
   a) ob die Läufe frei von unganzen Stellen, Rissen, Schiefern und Aeschern geblieben sind, weder selbst noch im Patronenlager eine Kalibererweiterung (Aufbauchung) erlitten haben, die Patronenhülsen sich anstandslos ausziehen lassen, und ob bei Schrotgewehren die Länge der Patronenhülse der Länge des Patronenlagers entsprochen hat,
   b) ob die Verschlüsse dicht geblieben und an den einzelnen Teilen der Verschlusseinrichtung Stauchungen, unganze Stellen oder Risse nicht zutage getreten sind; ob ausserdem bei automatischen Waffen und Magazingewehren der Mechanismus beim Beschuss tadellos funktioniert hat, die Patronen sich unbehindert aus dem Magazin in den Lauf einführten, die Hülsen sich nicht festklemmten und die Zündung eine gesicherte gewesen ist; ob die Drehvorrichtung der Revolver noch sicher funktioniert und an der Patronenlagerwalze in keinem Patronenlager Aufbauchungen oder andere schädliche Fehler, wie Risse, Aescher und unganze Stellen entstanden sind.

Läufe oder Waffen, die bei den Untersuchungen nach einer Beschussprobe zu Ausstellungen Veranlassung geben, sind nach § 11 zu behandeln.

§ 18.

Feststellung des Kalibers an Lauf und Patronenlager nach der Endprobe.

Das Kaliber der Büchsläufe wird an der Mündung von Balken zu Balken mittelst Stahlzylinder ermittelt; der stärkste Zylinder, der sich in den Lauf einführen lässt, bestimmt das Kaliber. Das Kaliber der Schrotläufe wird nach der Laufweite 22 cm vom hinteren Ende bestimmt.

Die Weite der Patronenlager wird bei Schrotgewehren durch Patronenhülsen am besten mit englischen Abmessungen ermittelt; die stärkste Patronenhülse, welche sich in ein Patronenlager einladen lässt, bestimmt dessen Abmessungen. Bei den Büchsläufen ist für das Patronenlager die Länge und der Fassungsraum der Patronenhülse bestimmend.

§ 19.

Laden und Abfeuern der Läufe.

I. Bei der ersten Beschussprobe.

Nachdem die Mutzen in die Läufe eingeschraubt und die Läufe in dem Laderaum an die Ladetische mit der Mündung nach oben angestellt worden sind, wird zunächst durch Messen an der Mündung das Laufkaliber festgestellt. Hierauf wird die Pulverladung, abgemessen oder abgewogen, unter Zuhilfenahme eines Trichters in den Lauf geschüttet und auf die Pulverladung ein Filzpfropfen durch 2 bis 3 leichte Stösse mit einem Ladestock aufgeschoben. Demnächst wird die Bleiladung in den Lauf gebracht, auf diese mit dem vorerwähnten Ladestock wieder ein Filzpfropfen eingeführt und schliesslich die Ladung durch 2 bis 3 feste Stösse zusammengepresst.

Die geladenen Läufe werden alsdann in dem Beschussraum für den ersten Anschuss auf die Probierbank gelegt und zwar mit der Mutze über die Feuerleitungsrinne der Bank. Sobald die genügende Anzahl Läufe auf der Bank zurecht gelegt ist und die Arbeiter den Beschussraum verlassen haben, schüttet im Beisein des Beschussbeamten ein Arbeiter in die Feuerleitungsrinne und das Schloss der Bank die Pulverleitung, spannt das Schloss, setzt das Zündhütchen auf, verlässt mit dem Beamten den Beschussraum, schliesst die Tür mittels Riegels, feuert die Läufe ab und öffnet die Ventilation.

Nach jedem Schuss oder wenn die Zündung versagt hat, darf der Beschussraum vor Ablauf von fünf Minuten nicht wieder geöffnet werden. Die Läufe werden sodann mit einem Ladestocke daraufhin untersucht, ob die Ladung sich entzündet hat. Läufe, bei denen sich die Ladung nicht entzündet hat oder bei denen die Mutze herausgeflogen ist, sind nochmals zu beschiessen. Die übrigen Läufe, soweit sie etwa nicht gesprungen sind, werden gereinigt und nach den vorstehenden Bestimmungen untersucht.

Es ist streng darauf zu achten, dass bei allen Verrichtungen in dem Beschussraume sich Personen vor der Mündung der geladenen Läufe nicht befinden.

§ 20.

II. Bei der zweiten oder einzigen Beschussprobe (Endprobe).

Das Laden der Läufe mit Verschlüssen erfolgt:

a) entweder mit fertigen Patronen,

Digitized by Google

b) oder mit Patronen, die nur die Pulverladung und einen Filzpfropfen enthalten, auf den sodann die Bleiladung und der zweite Filzpfropfen nachträglich aufgesetzt wird,
c) oder in der Weise, dass die einzelnen Bestandteile der Ladung nacheinander in den Lauf gebracht werden.

Die unter a aufgeführte Ladung vollzieht sich wie das Laden eines Gewehrs im Gebrauch.

Bei dem Verfahren unter b und c ist ein Ladestock mit gebogenem Griffe wie bei dem Laden der Läufe zur ersten Beschussprobe anzuwenden; nur sind die Stösse zur Vermeidung von Unglücksfällen vorsichtiger zu führen, und ist namentlich darauf zu achten, dass die Zündstifte im Verschlussstücke nicht überstehen, deren Spitze abgerundet ist und dass das Zündhütchen unter dem Boden der Patronenhülse genügend versenkt ist.

Die geladenen Läufe mit Verschlüssen werden einzeln zum Abfeuern in die in den Beschusskammern für den zweiten Beschuss aufgestellten Vorrichtungen eingespannt. Hierbei ist auf folgendes zu achten:

a) solange die Einspannung der Läufe nicht vollendet ist, muss das Schloss der Vorrichtung oder der Waffe gesichert sein,
b) das Abfeuern der Ladung darf erst erfolgen, wenn die Tür der Kammer nach dem Korridor sicher geschlossen ist,
c) bei Mehrläufen findet das Abfeuern der Ladung für jeden Lauf einzeln statt,
d) bei Versagern darf die Beschusskammer erst nach 2 bis 3 Minuten wieder geöffnet und das Schloss der Vorrichtung nochmals gespannt werden. Versagt die Ladung wiederholt, so ist der betreffende Lauf in der Beschusskammer unter besonderen Vorsichtsmassregeln durch den Beschussbeamten zu entladen und im Laderaume wieder neu zu laden.

§ 21.
Beschussladung und Stempelung.

Die Beschussladungen sind nach den in den Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetze vom 19. Mai 1891, R. G. B. S. 109, gebotenen Normen zu bemessen.

Die Stempelung der nach den Beschussproben für gut befundenen Läufe und Verschlüsse erfolgt mit den in den vorgenannten Ausführungsbestimmungen angegebenen Prüfungszeichen.

Oesterreichische Vorschriften für Steinbrüche, welche Sprengmittel verwenden.

Allgemeine Bestimmung.

§ 1. Für den Bezug der Sprengmittel vom Verschleisser und für den Transport derselben zum Aufbewahrungsorte gelten die Bestimmungen der Ministerialverordnungen vom 2. Juli 1877, RGB. Nr. 68, und vom 22. September 1883, bezw. die auf Grund dieser Verordnungen getroffenen Verfügungen der k. k. politischen Behörden.

Aufbewahrung der Sprengmittel.

§ 2. Sprengmittel dürfen nur in mit behördlicher Bewilligung erbauten, den Bestimmungen der oberwähnten Verordnungen und Verfügungen entsprechenden Sprengmittelmagazinen aufbewahrt werden. Ausgenommen hievon sind Mengen unter 3 kg, welche auch in anderen, jedoch unbewohnten und von der Gewerbebehörde als geeignet erklärten Räumen untergebracht werden dürfen.

§ 3. Der Lehmestrich des Fussbodens des Magazins, sowie die Zwilchplachen, die denselben zu bedecken haben, müssen stets im guten Zustande erhalten werden. Erforderlichenfalls sind die Plachen, wenn sie etwa durch verstreute Sprengstoffe oder ausgeschwitztes Nitroglycerin verunreinigt wurden, welch letzteres sich durch fettähnliche Flecken bemerkbar macht, ausserhalb des Magazins durch Ausklopfen und Waschen mit verdünnter heisser Natronlauge zu reinigen.

§ 4. Die Temperatur darf im Magazin nie über 35° C (28° R) steigen und sind deshalb die Ventilationslöcher oder Züge stets offen zu halten. Die Drahtgitter vor den Zuglöchern müssen solid befestigt werden und sind stets in gutem Zustande zu erhalten. Da Ratten und Mäuse, welche in das Magazin eindringen, die Emballagen der Sprengstoffe zernagen, infolgedessen die letzteren verstreut werden und da diese Tiere selbst Patronen verschleppen, so sind geeignete Vorsichtsmassregeln zum Fernhalten oder Vertilgen derselben zu treffen.

§ 5. Im Innern und in der Nähe des Magazins hat strengste Ordnung und Reinlichkeit zu herrschen und es dürfen nur die für die Magazine bestellten Personen dasselbe betreten.

§ 6. In den Magazinen für Sprengmittel ist die Aufbewahrung von explosiblen Zündmitteln, Sprengkapseln, Knallpräparaten und anderen feuergefährlichen oder explodierbaren Gegenständen verboten. Ausnahmsweise kann, mit Bewilligung der politischen Bezirksbehörde, Schwarzpulver mit Dynamit und diesen ähnlichen Sprengmitteln, jedoch von diesen durch eine hölzerne Scheidewand getrennt, in einem und demselben Magazine bis zu einem Belegraum von 500 kg eingelagert werden.

Vorsichtsmassregeln bei den Arbeiten im Magazin.

§ 7. Bei Ausführung der Arbeiten im Magazin dürfen die hiezu bestimmten Personen keine feuererregenden Gegenstände bei sich tragen und sind dieselben vor dem Betreten des Lokales zu untersuchen. Das Tabakrauchen im Magazine und in der Nähe desselben ist streng verboten. Dieses Verbot ist an passenden Orten auf eigenen Warnungstafeln ersichtlich zu machen.

§ 8. Für die in Magazinen vorzunehmenden Arbeiten dürfen nur gesunde, kräftige, verlässliche Leute, und zwar nur in solcher Anzahl verwendet werden, als jeweilig notwendig ist. Jede das Magazin betretende Person hat Filzschuhe anzuziehen, daher von diesen immer eine genügende Anzahl vorhanden sein muss.

§ 9. Die Kisten oder Fässer mit den Sprengstoffen müssen auf Kanterhölzer gestellt werden und sind so zu schlichten, dass sie nicht herabfallen können und dass die Luft nach allen Richtungen durchstreichen kann.

§ 10. Wurden zur Verpackung der Vorräte Sägespäne gewählt, so sind dieselben bei der Deponierung aus den Kisten zu entfernen.

§ 11. Die mit Sprengmitteln gefüllten Gefässe dürfen nie gestürzt, gekollert oder geschoben, auch nicht um einen Stützpunkt am Boden gedreht werden; sie sind mit grosser Vorsicht zu tragen und insbesondere vor jedem Stoss zu schützen.

§ 12. Eisenbestandteile dürfen im Magazin nicht geduldet werden. Das Oeffnen der Verpackungsgefässe darf nur ausserhalb des Magazins und genau nach der auf diesen Gefässen ersichtlich gemachten Vorschrift erfolgen.

§ 13. Gefässe, die zur Verwahrung von Sprengmitteln gedient haben, sind sofort aus dem Magazin zu entfernen und im Falle der Verunreinigung durch das Sprengmittel sogleich an einem sicheren abgelegenen Orte zu verbrennen.

§ 14. Ausgestreute Sprengmittel oder mit demselben gemischtes Kehricht ist mit Vorsicht aufzulesen, an einem abgelegenen, windfreien Orte in Form einer fingerdicken Schnur aufzustreuen und an einem Ende anzuzünden. Sprengmittel, welche durch einfaches Anzünden nicht zum Brennen gebracht werden können, müssen in Partien von nicht mehr als 100 g durch Explosion mittels der dazu bestimmten Sprengkapseln vernichtet werden.

Untersuchung der Magazine und der eingelagerten Sprengmittel.

§ 15. Die Sprengmittelmagazine sind, mit Ausnahme der kalten Jahreszeit (unter + 5° C = 4° R der äuseren Luft). monatlich einmal, im Hochsommer oder sonst bei sehr warmer Witterung (bei 30° C = 24° R) alle 14 Tage zu untersuchen, um den Zustand des Magazins und jenen der Vorräte im allgemeinen zu prüfen. Hiebei ist jedesmal der Stand des Thermomoters, welcher im Innern des Magazins angebracht ist und an der Sonnenseite zu hängen hat, zu notieren (§ 19). Da Temperaturerhöhungen, welche ohne äussere Veranlassung eintreten, auf eine Veränderung der Sprengstoffe schliessen lassen, sind jene Gefässe, in welchen dergleichen bemerkt werden sollte, genau im Auge zu behalten und möglichst bald nach Vorschrift des § 14 zu vernichten.

§ 16. Die Untersuchung der Nitroglycerinsprengstoffe erfolgt nach § 63 der Ministerialverordnung vom 2. Juli 1877, welcher lautet:

„Um die Beschaffenheit des Präparates selbst kennen zu lernen, sind von jenen Partien des Sprengmaterials, welche bereits sechs Monate eingelagert sind, Stichproben zu nehmen und letztere mit lauwarmem destillierten Wasser (in Ermangelung dessen mit reinem Brunnenwasser) auszuziehen. Der Auszug ist sodann mit Jodkalium-Stärkekleisterpapier (von jedem Apotheker beziehbar) zu prüfen. Hiezu sind von dem obigen in einem Präparatenglase luftdicht verwahrten weissen Reagenspapier zwei Streifen zu nehmen. Der eine wird in den Auszug, der andere in das Wasser getaucht und dann jeder auf eine vollkommen gereinigte Glasplatte gebracht. Zeigt der in den Auszug getauchte Streifen eine violblaue Färbung, welche intensiver als jene am zweiten Streifen auftretende erscheint, so ist die untersuchte Probe im Beginne der Zersetzung. Zeigt die Untersuchung das Material als in der Zersetzung begriffen, so ist dieses zu vertilgen. Diese Prüfung älterer Vorräte ist von Monat zu Monat zu wiederholen."

§ 17. Wenn beim Eintritte in das Magazin ein die Atmungsorgane belästigender Geruch (flüchtige Nitroprodukte, entstanden durch Selbstzersetzung) wahrzunehmen ist, so sind die Kisten, aus welchen sich dieser Geruch entwickelt, aufzusuchen, allsogleich aus dem Magazin zu entfernen und, wie im § 14 erwähnt, zu vernichten.

§ 18. Das Betreten der Magazine mit Licht ist nur im Notfalle und nur mit einer Sicherheitslampe gestattet. Betreffs etwaiger Herstellungs- oder Ausbesserungsarbeiten des Magazins ist stets zu beachten, dass vorher die Sprengstoffe aus demselben entfernt werden.

§ 19. Es ist ein eigenes Buch anzulegen, welches folgende Rubriken zu enthalten hat und welche beim jedesmaligen Betreten des Magazins gewissenhaft auszufüllen sind:

1. Datum;
2. abgelesene Temperatur;
3. Grund des Betretens des Magazins (z. B. Ausfassung, Untersuchung der Sprengmittel, Ausbesserungsarbeiten des Magazins etc.);
4. gemachte Wahrnehmungen.

Ausfassung der Sprengmittel.

§ 20. Es ist sich zur strengen Regel zu machen, dass stets das am längsten eingelagerte Sprengmittel vorerst zur Ausfassung gelange. Der Vorarbeiter jener Belegung, die Sprengmittel benötigt, hat dieses dem Betriebsleiter zu melden, welcher einen Bezugsschein ausstellt, auf welchem die Art und die Menge des zu beziehenden Sprengstoffes

Digitized by Google

verzeichnet sind. Es sind ferner Datum und Unterschrift beizusetzen. Der für das Magazin bestimmte Bedienstete folgt den Sprengstoff aus und trägt jeden Bezugsschein in ein eigenes Vormerkbuch ein. Jeder Belegung wird der Bedarf paketweise angewiesen; der tägliche in der Anweisung in der voraussichtlichen Höhe anzugebende Bedarf wird in der Regel jeden Morgen ausgefolgt. Zu diesem Zwecke legt der Magazinsaufseher das jeder Belegschaft angewiesene Quantum in ein separates, mit Nummern versehenes, im Magazin befindliches Fach, aus welchem er den Vorarbeitern den täglichen Bedarf ausfolgt

§ 21. Die Vorarbeiter dürfen das Magazin nicht betreten und haben die Patronen in Ledertaschen, die im losen Zustande ausgefassten Sprengmittel in Blechflaschen oder Lederbeuteln mitzunehmen. Der Gebrauch von Steinkrügen ist untersagt. An ihrem Arbeitsorte angelangt, haben die Vorarbeiter die ausgefassten Sprengmittel in ihre Schiesskisten zu geben und dieselben zu versperren. Diese sind an trockenen Orten unterzubringen und so zu verwahren, dass sie von Sprengstücken nicht getroffen werden können.

§ 22. Gefrorene oder feuchte, Nitroglycerin haltende Sprengmittel darf der Magazinsaufseher nicht verteilen. Er hat gefrorene Sprengmittel vorher in eigenen Gefässen mit Doppelwänden durch warmes Wasser, welches aber nie wärmer als 40° C. (32° R.) sein darf, aufzutauen. Feuchtes Sprengpulver darf an keinem Orte getrocknet werden, wo die Temperatur höher als auf 40° C. (32° R.) steigen könnte und daher ist das Trocknen selbstverständlich nie an einem offenen Feuer oder auf einer Herdplatte vorzunehmen. Das Auftauen und Trocknen der Sprengmittel in den Maschinen- und Kesselhäusern und Wohnungen oder Anstaltsstuben ist streng verboten.

§ 23. Der Magazinsaufseher stellt in seinem Vormerksbuche jede Auffassung von Sprengmitteln in Ausgabe, so dass jederzeit die notwendige strengste Kontrolle über die Vorräte ermöglicht ist. Vor jeder Einlagerung neu angeschaffter Sprengmittel ist der von früher verbliebene Rest zu ermitteln, dem neu angeschafften Quantum zuzuzählen und die ganze Summe als Neueinlagerung vorzuschreiben.

Gebrauch der Sprengmittel.

§ 24. Zu den Sprengarbeiten dürfen nur solche Arbeiter verwendet werden, welche zuverlässig und mit der Behandlung der Spreng- und Zündmittel vollkommen vertraut sind. Zum Laden ist entweder ein Vorarbeiter oder ein Aufseher zu bestimmen. Die sich der Sprengmittel bedienenden Arbeiter sind von den Aufsehern im vorhinein auf die Gefahren der Arbeit aufmerksam und mit den notwendigen Vorsichtsmassregeln vertraut zu machen, welche behufs Vermeidung von Unfällen zu beachten sind. Die Arbeiter müssen belehrt werden, dass jede mutwillige oder eigenmächtige Benützung des Sprengmittels ihre persönliche Sicherheit in hohem Grade gefährdet, dass speziell Nitroglycerinpräparate, komprimierte Schiessbaumwolle und einige andere — auch wenn sie ohne Besatz im Freien zur Explosion gebracht werden — zerschmetternde Wirkung äussern, dass insbesondere die Sprengkapseln das Mittel bilden, welches die zerstörende Wirkung einleitet und dass daher die Kapseln nur zum Zwecke des Sprengens und möglichst kurze Zeit vor dem Schusse in die Zündpatrone eingesetzt werden sollen.

§ 25. Für den Fall des Vorkommens von gefrorenen Patronen sind die Arbeiter zu belehren, dass dieselben nicht zerbrochen, gedrückt oder mit einem harten Körper gerieben werden dürfen. Sie sind insbesondere darauf aufmerksam zu machen, dass sie sich durch Uebertretung dieses Verbotes einer Explosionsgefahr aussetzen. Solche gefrorene Patronen müssen vorher auf die im § 22 beschriebene Art aufgetaut werden; nur einzelne Patronen dürfen ausnahmsweise, um sie weich zu erhalten, am Leibe getragen werden. Da die längere Berührung der Körperhaut mit Nitroglycerinpulver Kopfschmerzen und Ueblichkeiten verursacht, sind die Arbeiter zu verhalten, die Haut mit einer vier- bis fünfprozentigen Aetznatronlauge und sodann mit warmem Wasser zu waschen. Als Mittel gegen heftig auftretende Kopfschmerzen und Ueblichkeiten erscheinen, vor Ankunft eines Arztes, körperliche Ruhe, Eisumschläge, Begiessen des Kopfes mit kaltem Wasser und der Genuss von starkem schwarzen Kaffee angezeigt.

§ 26. Kapseln dürfen in der Schiesskiste nicht aufbewahrt werden.

§ 27. Zündschnüre, Zündstäbe und somit auch Zündpatronen dürfen nur unmittelbar vor dem Laden des Bohrloches adjustiert werden, so dass niemals eine adjustierte Schnur oder Zündpatrone übrig bleiben kann. Das Zünden der Zündschnur (Bickfordzünder) ist mittels einer gut brennenden Lunte und nie durch Zündhölzchen zu bewerkstelligen.

§ 28. Bei Anwendung der elektrischen Zündung hat derjenige Arbeiter, welcher das Laden der Schüsse und das Legen und Verbinden der Drahtleitungen besorgt, die Kurbel der Zündmaschine bei sich zu tragen und dieselbe erst unmittelbar vor dem Abtun der Schüsse an die Kurbelwelle anzustecken. Sofort nach dem Zünden sind die Leitungsdrähte auszuschalten und mindestens 2 m vom Zündapparat entfernt niederzulegen.

§ 29. Sollte in einem dringenden Falle eine gefrorene Patrone mitgeladen werden müssen, so darf dieselbe nur lose in das Bohrloch geschoben, nicht aber gedrückt werden.

§ 30. Das Ansetzen der Sprengpatronen in den Bohrlöchern darf nur mit einem hölzernen Ladstocke und ohne viel Kraftaufwand geschehen; die adjustierte Zündpatrone wird auf die Sprengpatrone nur leicht aufgesetzt. Auf derlei Ladungen ist entweder durchaus oder doch mindestens 10 cm hoch loser Besatz zu bringen; der Rest kann auch fester Besatz sein, darf aber nur festgedrückt, nicht geschlagen werden.

§ 31. Beim Laden mit Schwarzpulver dürfen nur Raumnadeln von Kupfer oder Messing, nie aber solche von Eisen angewendet werden und ist schlechtes, die Arbeit gefährlich machendes Ladezeug nicht zu dulden. Zum Ankneifen der Kapseln an die Zündschnur ist immer eine Zange zu verwenden und es ist das Ankneifen mit den Zähnen strenge verboten.

§ 32. Die Zündschnur muss für jeden Schuss die nötige Länge haben, so dass eine genügend lange Brenndauer gesichert ist, während welcher sich die Arbeiter nach dem Anzünden des Schnurendes genügend weit entfernen und bergen können. (Als Anhaltspunkt mag dienen, dass ein Meter einer guten Sicherheitszündschnur eine Brennzeit von 90 Sekunden hat.) Sämtliche Zugänge zum Orte, wo Schüsse abgetan werden sollen, sind entweder zu bewachen oder zu verspreizen, über Tags sind Avisoposten auszustellen und die üblichen Warnungssignale (für die Umgebung weithin sichtbare rote Flaggen und Hornsignale, für die Arbeiter der in Pausen von 3 bis 5 Minuten vor dem Anzünden dreimal zu wiederholende langgedehnte Ruf „Feuer!“) zu geben. Auf den ersten Ruf: „Feuer!“ haben alle die im Bruche Beschäftigten die bezeichneten, gesicherten Unterstände aufzusuchen und dürfen dieselben nicht verlassen, bis der Ruf: „Fertig!“ erschallt.

§ 33. Hat ein Schuss versagt, so darf vor Ablauf von einer Viertelstunde das Signal: „Fertig!“ nicht gegeben, der Ort nicht betreten werden und es ist der versagte Schuss nicht auszubohren oder zu ersäufen, sondern ist, wenn er durch einen Nachbarschuss nicht zur Explosion gebracht werden kann, der Besatz mit einem hölzernen Löffel teilweise auszuräumen, dann eine zweite Ladung aufzusetzen und dadurch der alte Schuss zur Explosion zu bringen. Das Tieferbohren der nach abgetanen Schüssen zurückbleibenden Büchsen ist untersagt.

§ 34. Bohrminen, welche erwarten lassen, dass Steine weit ausgetragen werden, sind mit Reisigbündeln zu bedecken. Bezüglich der Anlage von Riesenminen ist vorher das Urteil eines Fachmannes einzuholen und ist die Vornahme derartiger grosser Sprengungen rechtzeitig der Behörde anzumelden.

§ 35. Bei jeder Hantierung mit Sprengstoffen ist das Tabakrauchen strengstens verboten.

Vorschriften für die Aufbewahrung der bei der Arbeit erübrigten Sprengmittel.

§ 36. Die mit Schluss der Schicht bei Tagarbeiten erübrigten Sprengmittel sind dem Aufseher zu übergeben, welcher dafür zu sorgen hat, dass dieselben im Magazin oder in einem anderen unbewohnten, sicheren, gesetzlich zulässigen Orte aufbewahrt werden. Bei Sprengarbeiten in der Grube mit Schluss der Schicht erübrigte Sprengmittel sind bis zur nächsten eigenen Schicht — wenn nur einfache Belegung vorhanden ist — oder bis zur Ankunft der Arbeiter der nächsten, sich unmittelbar anschliessenden Schicht — wenn im Schichtwechsel gearbeitet wird — in der Schiesskiste verschlossen zu halten. Bei längeren Unterbrechungen sind jedoch die Sprengmittel an den Magazinsaufseher zur geeigneten Verwahrung zu übergeben.

§ 37. Das Mitnehmen der Sprengmittel aus der Grube — mit Ausnahme des Falles der Rückgabe an das Magazin durch die Aufseher — oder gar das Mitnehmen in die Wohnungen oder die Verwendung zu irgend einem anderen Zwecke, als zu dem sie verabreicht wurden, oder die Hintangabe an andere Personen ist den Arbeitern und den Aufsichtspersonen strengstens untersagt. Behufs Ueberwachung der Befolgung dieses Verbotes sind wenigstens wöchentlich einmal die von der Arbeit gehenden Arbeiter stichprobenweise einer Leibesvisitation durch einen Aufseher zu unterziehen.

§ 38. Gefundene Sprengmittel sind mit tunlichster Beschleunigung an die zur Uebernahme berechtigte Person zu übergeben; kann dies nicht geschehen, so hat die Uebergabe an die Sicherheitsbehörde oder an die k. k. Bezirkshauptmannschaft und wo dies nicht leicht tunlich ist, an das nächste Gendarmerie-Postenkommando stattzufinden.

§ 39. Uebertretungen der auf Sprengmitteln sich beziehenden Verordnungen, sowie jedes leichtsinnige, unvorsichtige Gebaren mit Sprengstoffen werden je nach ihrer Gefährlichkeit, den durch derartigen Handlungen herbeigeführten Folgen u. dgl. geahndet: Mit den durch die Dienstordnung vorgesehenen Strafen — nach der Ministerialverordnung vom 30. September 1857 (RGB. Nr. 198), nach welcher Geldstrafen bis zu 100 fl. und Arrest von 6 Stunden bis 14 Tagen verhängt werden können, nach den Strafbestimmungen des VIII. Hauptstückes der Gewerbeordnung — nach den §§ 240 und 250 des allgemeinen Berggesetzes oder endlich nach den §§ 335 bis 337 und 431, 445 des allgemeinen Strafgesetzes, nach welchem unter Umständen eine Gefängnisstrafe bis zu 3 Jahren verhängt werden kann.

Kanada. Regelung des Verkehrs mit Explosivstoffen. Laut Ratsverordnung vom 19. Dezember 1908 sind unter Aufhebung aller früheren über den Verkehr mit Explosivstoffen erlassenen Vorschriften vom 1. Februar d. Js. ab für den Verkehr mit Explosivstoffen auf den kanadischen Eisenbahnen die für die Beförderung von Explosivstoffen im zwischenstaatlichen Verkehr in den Vereinigten Staaten von Amerika erlassenen Vorschriften am 15. Juli 1908/24. Juli 1908 massgebend.

Belgien. Verkehr mit Sprengstoffen. Der belgische Minister für Gewerbe und Arbeit hat auf Grund des Artikel 3 des Reglements vom 29. Oktober 1894 durch eine Verordnung vom 24. September 1909 das von der Firma Vereinigte Cöln-Rottweiler Pulverfabriken in Köln hergestellte rauchlose Jagdpulver „R. K. P.“ oder „Arkap“ als Sprengstoff amtlich anerkannt und der Klasse I (Pulver) zugewiesen.

Digitized by Google

Technische Notizen.

Zu dem Aufsatz des Herrn **Dr. Robert C. Schüpphaus: „Ueber schwer gefrierbare Nitroglycerinsprengstoffe"** erhielten wir nachstehende drei Berichtigungen:

1. Von der **Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. Alfred Nobel & Co.** in Hamburg:

„In einem in No. 21 dieser Zeitschrift veröffentlichten Artikel über schwergefrierbare Nitroglycerin-Sprengstoffe stellt Herr Dr. Schüpphaus die Behauptung auf, das das amerikanische, auf den Namen des Herrn Dr. Roewer stehende Patent Nr. 853830, welches sich auf ein Verfahren bezieht, Nitroglycerin bezw. Nitroglycerinsprengstoffe durch Zusatz von Dinitromonochlorhydrin ungefrierbar zu gestalten, infolge des amerikanischen Patentes Nr. 249490 hinfällig sei.

Da die auf den Zusatz von Dinitrochlorhydrin zu Nitroglycerin-Sprengstoffen bezüglichen In- und Auslandspatente unser Eigentum sind, so bemerken wir zu dieser Behauptung folgendes:

Volney hat in seinem amerikanischen Patent 249490 ausdrücklich hervorgehoben, dass er keineswegs beabsichtige, Sprengstoffe herzustellen, die neben Dinitromonochlorhydrin noch Nitroglycerin enthalten, sondern dass er lediglich Patentschutz nachsuche auf ein Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen auf Basis von Dinitrochlorhydrin unter Ausschluss von Nitroglycerin. Es sei zum Beleg der nachstehende Auszug aus dem genannten Patent wörtlich wiedergegeben:

> "If the compound does not contain a basic metal, or not enough of it to form a chloride with the chlorine of the monochlordinitrin, an efficient explosive compound can thereby not be produced. Mixing, for example, monochlordinitrin with silica or other inert matter does not give an efficient explosive compound, whereas nitro-glycerin forms with silica the very efficient dynamite. This feacture of quality of nitro-glycerine, not requiring any assistance from any admixture or composition, is the cause that the value or strength of the nitro-glycerine compounds is almost exclusively depending upon the quantity of nitroglycerine which they contain; but the value or strength of the explosive compound invented by me depends upon the quantity of the mixture of monochlordinitrin and sodium nitrate in the equivalent proportions set forth before, as this is necessary for a mutual decomposition and the producing of an efficient explosion.
>
> Patents have been garanted to Alfred Nobel and many others for explosive compounds containing nitro-glycerine, potassium chlorate, nitrates, and woody fiber.
>
> I do not claim any of these as my invention, or any part thereof."

Tatsächlich kann auch aus der amerikanischen Patentschrift 249490 nur die Herstellung von reinen Dinitrochlorhydrin-Sprengstoffen entnommen werden; es ist auch an keiner Stelle von der Eigenschaft des Dinitrochlorhydrins, dem Nitroglycerin seine Gefrierbarkeit zu nehmen, die Rede. Infolgedessen muss die Behauptung des Herrn Dr. Schüpphaus als irrig und unzutreffend bezeichnet werden."

2. Von Herrn **Oscar Guttmann** in London:

Der Artikel von Schüpphaus über „Schwergefrierbare Nitroglycerinsprengstoffe" wäre auch dann sehr interessant, wenn ihm der Verfasser nicht die Folie gegeben hätte, dass er wie eine Polemik gegen mein jüngstes Buch „Zwanzig Jahre Fortschritte in Explosivstoffen" aussieht. Ich habe Schüpphaus' Artikel wiederholt sorgfältig gelesen, und kann nicht finden, dass dadurch die Richtigkeit der von mir in meinem Buche gemachten Angaben anzuzweifeln wäre.

Nur an einer Stelle weist Schüpphaus einen positiven Irrtum nach, als er nämlich meinen Ausspruch zitiert: „Bekanntlich hat Nobel ein Patent in Deutschland für seine Sprenggelatine nicht erhalten können". Ich habe nach einigem Bemühen gefunden, dass ich diesen Ausspruch in der „Zeitschrift für angewandte Chemie" 1905 auf S. 255 getan habe. Unglückseliger Weise denke ich manchmal in englischer Sprache, selbst wenn ich deutsch schreibe, und so habe ich das englische „could not maintain" in Gedanken mit „nicht erhalten können" übersetzt, statt, wie es richtig sein sollte, mit: „nicht aufrecht erhalten können". Letzteres ist nun tatsächlich der Fall, und da weder in dem amtlichen Patentblatte, noch in der Gareisschen Sammlung reichsgerichtlicher Entscheidungen über die diesbezüglichen Urteile etwas veröffentlicht wurde, so ist es wohl im historischen Interesse wünschenswert, in Ihrem Blatte die Tatsachen für alle Zeiten festzulegen, wie sie mir amtlich mitgeteilt wurden.

Alfred Nobel hat in England am 2. Dezember 1875 unter Nr. 4179 sein Patent für Sprenggelatine angemeldet. Um diese Zeit wurden noch keine deutschen Reichspatente erteilt.

Am 28. Februar 1878 hat die Dynamit-Aktiengesellschaft vorm. Alfred Nobel & Co. in Hamburg ein wesentlich verkürztes Patent auf diese Sprenggelatine angemeldet und unter Nr. 4829 erhalten.

Ueber die Klage der Aktiengesellschaft Siegener Dynamitfabrik in Foerde und der Rönsahler Dynamitfabrik Cramer in Rönsahl hat das Kaiserl. Patentamt am 6. Januar 1884 und das Reichsgericht am 13. Juli 1887 dieses Patent für nichtig erklärt.

3. Von Herrn **Dr. Vezio Vender** in Mailand:

Unter obigem Titel hat C. Schüpphaus in New-York in dieser Zeitschrift S. 405 einen etwas tendenziösen Ueberblick über die gegenwärtige Bestrebung, ungefrierbarer Nitroglycerinsprengstoffe zu fabrizieren, gebracht.

In seinem Aufsatz beschäftigt er sich auch mit meinem Verfahren; er ist aber im Irrtum, wenn er sagt, dass ich am Kongress und in dieser Zeitschrift die Anwendung von Acetinen zum Herabsetzen des Gefrierpunktes von Nitroglycerin vorgeschlagen habe. Die Anwendung von Acetinen als Gelatinierungsmittel für Nitrocellulose war schon längst bekannt (z. B. Pat. Nobel von 1875); auch das Schüpphaus Amer. Pat. 410208 von 1888 (Piroxiline Varnish) mit der vorgeschlagenen Herstellung von printing ink und plastische Massen durch Auflösung von Nitrocellulose in Acetin, bringt nichts Neues. Sein folgendes Am. Pat. 528648 von 1898 sagt, dass solche Produkte nicht zur praktischen Anwendung kamen, da sie hygroskopisch sind, und schlägt die Anwendung einer Liste gemischter Ester der Glycerine, sowie der Nitrierungsprodukte von Benzoin, Olein, Acetin vor.

In seiner Abhandlung hat Schüpphaus aus dieser Patentschrift ausgezogen: „Their chief value is in the manufacture of improved explosive gelatine". Seine Patentschrift lautet aber noch: „The explosive gelatine formed with their aid will not exude nitroglycerol even after freezing and thawing" (nach Frieren und Auftauen).

Aehnliche Versuche, mit gleichen wertlosen Resultaten hatte ich viele Jahre vor Schüpphaus gemacht. Dass Glycerin solche gemischte Ester liefern könnte, war bekannt; nur waren die Herstellungsverfahren und die Auffindung technisch wichtiger Anwendungen für dieselben zu finden. Durch Nitrierung von Acetin mit Salpetersäure allein oder mit wenig Schwefelsäure ist es mir später gelungen, die Nitroacetine herzustellen und zwar in reinem Zustande; die erhaltenen Gelatinen bleiben bei sehr niedrigen Temperaturen ungefroren und plastisch; nach Verbesserung der Acetin- und Gelatineherstellungsverfahren konnten im Grossbetriebe ungefrierbare Nitroglycerinsprengstoffe und Nitroacetin-Ammonsalpetersprengstoffe mit Erfolg fabriziert werden.

Acetin allein wird nach meinen Patenten angewendet zur Herstellung von rauchlosen Pulvern ohne Gebrauch von flüchtigen Lösungsmitteln, nach dem Verfahren, das ich schon in dieser Zeitschrift summarisch beschrieben habe.

Selbstladepistole Schwarzlose, Modell 1909, Kaliber 7,65. Die in allen Staaten patentierte Selbstladepistole System Schwarzlose, Mod. 1909, ist nicht eine Nachahmung der Browning, sondern stellt eine nach neuen Gesichtspunkten konstruierte Repetierpistole dar. Die Waffe ist bei gleicher Lauflänge und gleicher Patrone, also gleichen ballistischen Leistungen rund 30 mm kürzer, als die anderen Modelle; sie ist unter sonst gleichen Verhältnissen handlicher und zudem leichter als diese, und steht infolgedessen zwischen den sonst üblichen Pistolen mit den Kalibern 6,35 und 7,65. Dadurch, dass kein besonderes Verschlussstück vorhanden ist, wie bei den übrigen Pistolen, das selbsttätige Arbeiten vielmehr durch den nach vorn gleitenden Lauf erfolgt, ist die Waffe erheblich einfacher als die bisherigen Modelle. Das obengenannte Prinzip gestattet überdies die Anwendung einer stärkeren Schliessfeder und gewährleistet dadurch ein sicheres Funktionieren auch bei verschmutzter Waffe.

Die vollständig geladene Waffe kann bei gefülltem Magazin und der ersten Patrone im Lauf (8 Patronen) ohne jede Gefahr für den Schützen in der Tasche getragen werden, und ist beim Herausnehmen ohne besonderen Entsicherungsgriff sofort schussfertig. Die Sicherung ist eine automatische. Die Gefahr eines unbeabsichtigten Losgehens ist deshalb beseitigt, weil die Schlagfeder ohne Hineindrücken des Sicherungshebels so weit gespannt ist, dass sie durch ein ausserregelmässiges Vorschnellen des Hahnes die Patrone nicht zur Entzündung bringen kann. Das Hineindrücken des Sicherungshebels — also das Spannen der Schlagfeder zur vollen Stärke, und die Freigabe des Abzuges zum Schuss selbst — erfordert keinen besonderen Griff, denn die Entsicherung der Pistole erfolgt beim Inanschlaggehen ohne Zeitverlust durch festes Umspannen des Griffes. Die Waffe kann mit oder ohne Benutzung eines Werkzeuges (Wischstock) in kürzester Zeit zerlegt und zusammengesetzt werden. Die Pistole hat Druckpunkt im Abzug. Alle Teile der Waffe sind aus bestem Material, der Lauf aus Kruppschen Tiegelflussstahl für Laufstäbe auf Präzionsmaschinen hergestellt.

Der Kampf gegen den Kohlenstaub in den Gruben. Von M. J. Daniel. (Annales des Mines, 1909, II. Lfg.)

Die Entzündung des Kohlenstaubes erfolgt in den meisten Fällen durch Sprengschüsse; es ist daher auch in schlagwetterfreien Gruben bei der Auswahl und Verwendung grösste Sorgfalt zu hegen. Vor allen Dingen ist darauf zu achten, dass in der Umgebung der Sprengschüsse kein Kohlenstaub liegt. Das englische Gesetz schreibt vor, dass in einem Umkreise von 18 m der Arbeitsort staubfrei sein muss. Die Entfernung des Staubes geschieht auch hier durch Wasserspülung. Die Mittel, die man gegen die Ausbreitung einer Kohlenstaubexplosion besitzt, sind noch recht beschränkt. Am zweckmässigsten wäre es, den Kohlenstaub ganz zu entfernen, doch lässt sich eine solche Reinhaltung nur mit übermässig hohen Kosten und unter ganz besonderen Bedingungen durchführen. Auch die Einschaltung von Zwischenstrecken mit ganz glatten Wänden ist vorgeschlagen worden; doch hat man noch keine Erfahrungen darüber sammeln können, welche Ausdehnung sie besitzen müssen, um wirksam zu sein,

Digitized by Google

Neuerdings sind in Altofts (England) Versuche über die Wirkung von Strecken, die mit Gesteinsstaub beschickt sind, ausgeführt, die wertvolle Resultate ergeben haben. Neben der Staubentfernung kommt die Nasshaltung in Betracht, die das Aufwirbeln verhindert. Diese Berieselung ist in Deutschland gesetzlich vorgeschrieben. Durch Nachlässigkeit eines einzigen aus dem hierfür bestimmten Personal kann die ganze Arbeit aber nutzlos sein, wie dies das Unglück auf der Zeche Rehden gezeigt hat. Die Kosten betragen ca. 0,10 M. pro t; hierzu kommen aber die Kosten für die Instandhaltung der durch Berieselung stark beanspruchten Strecken. Diese Berieselung bildet sogar eine neue Gefahr, indem sie den Kohlen- und Steinfall begünstigt. Des weiteren belästigt in den tiefen, daher warmen Gruben der hohe Feuchtigkeitsgehalt die Arbeiter in höchstem Masse und setzt deren Arbeitsleistung beträchtlich herab. Auch die Verwendung von hygroskopischen Salzen und agglomerierenden Stoffen, wie Teer, hat sich, auch aus pekuniären Gründen, nicht bewährt. Der Einfluss der Witterung auf Kohlenstaubexplosionen ist bekannt; er ist darauf zurückzuführen, dass die eintretende kalte Luft nur wenig Wasserdampf mit sich führt und daher die Kohle austrocknet.

Kedesdy.

Wirtschaftliche Rundschau.

Düsseldorf. Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik erhielt einen Auftrag zur Lieferung von 50000 Schrapnells (im Werte von zwei Millionen Francs) für das griechische Heer.

Stockholm. Die Aktiengesellschaft **Mars** in Stockholm lieferte an die Firma **Krupp** in Essen hundert Lufttorpedos nach dem Patent des schwedischen Oberstleutnants **Unge** nebst einem dazu gehörigen Torpedowerfer. Die Geschwindigkeit beträgt im Anfang 50 Meter in der Sekunde, erhöht sich aber bis zu 300 Meter.

Hirtenberger Patronenfabrik. Der Wiener Korrespondent des Berl. Börs.-Cour. berichtet: Das Kriegsgefahrjahr 1909 und schon die letzten Monate des Jahres 1908, in denen nach der bosnischen Annexionserklärung die Gefahr einer europäischen Konflagration drohte, war für die Kriegsartikel erzeugenden Industrie-Unternehmungen, in erster Linie aber für die Hirtenberger Patronenfabrik, an der nach wie vor die Oesterreichische Kreditanstalt ein starkes Interesse besitzt, von wesentlicher Bedeutung. Davon hat bereits die Bilanz für das Vorjahr Zeugnis abgelegt, die mit einem Reingewinn von 2536 Millionen K. oder rund 25% des Aktienkapitals abschloss, das um rund 800000 K. oder 45% höher war als derjenige des Vorjahres. Dabei wurden namhafte interne Reserven angelegt und verschiedene bereits faktisch abgewickelte Geschäfte nicht verrechnet. Auch wurde, um kein allzugrosses Plus auszuweisen, ein Betrag von 150000 K. einem neugeschaffenen ausserordentlichen Reservefonds zugeführt. Ferner wurde der Vortrag um 50%, i. e. um 0,611 auf 0,930 Millionen K. erhöht. Die Hirtenberger Gesellschaft hatte im Jahre 1908 bekanntlich nicht allein für die österreichische Kriegsverwaltung, sondern auch für das Ausland, namentlich für Griechenland, einige grössere Bestellungen auszuführen. Der letztgenannte Auftrag allein belief sich auf 30 Millionen Patronen. Im laufenden Jahre sind im ersten Quartal neuerdings sehr erhebliche Aufträge von der österreichischen Kriegsverwaltung hinzugekommen, und auch für das Ausland war die Gesellschaft wieder in reichem Masse beschäftigt. Ueberdies ist in letzter Zeit, wie bekannt, von seiten der spanischen Kriegsverwaltung ein grösserer Auftrag an das österreichische Unternehmen ergangen. Bezüglich eines weiteren grossen Auftrages mit einer ausländischen Regierung steht die Gesellschaft in Verhandlungen, die dem Abschluss nahe sind. Die Gesellschaft wäre in der Lage, für das laufende Geschäftsjahr eine höhere Dividende als 15% zu verteilen. Im Augenblicke steht es noch nicht fest, ob es bei diesem Ausmass der Dividende sein Bewenden haben dürfte oder ob vielleicht 1% mehr gezahlt werden wird.

Die Handelsbeziehungen des Deutschen Reiches zu Schweden und der neue schwedische Zolltarifentwurf. Die Handelsbeziehungen des Deutschen Reiches zu Schweden sind durch den am 24. Juni 1906 in Kraft getretenen Handels- und Schiffahrtsvertrag zwischen dem Deutschen Reiche und Schweden vom 8. Mai 1906 geregelt worden. Auch vor dieser Zeit genoss Schweden im Deutschen Reiche das Recht der Meistbegünstigung und zwar auf Grund eines Bundesratsbeschlusses vom 20. Februar 1885.

Entsprechend der nachbarlichen Lage der beiden Länder und der nahen Verwandtschaft ihrer Bevölkerung nach Abstammung, Kultur und geistiger Entwicklung sind die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen dem Deutschen Reiche und Schweden von jeher rege und bedeutend gewesen.

Was den deutschen Spezial- und Gesamteigenhandel mit Schweden anbetrifft, so entwickelte sich derselbe in den letzten Jahren ohne Edelmetalle in Millionen Mark wie folgt:

	Spezialhandel		Gesamteigenhandel	
Jahr	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
1908	145,1	174,1	—	—
1907	172,0	186,6	173,9	217,0
1906	149,7	176,4	152,3	202,3
1905	118,7	155,9	120,9	170,9
1904	99,4	146,8	101,1	163,4
1898	102,6	105,3	104,0	118,2

Die Einfuhr wuchs hiernach bis zum Jahre 1907 fast um 70 Prozent, die Ausfuhr noch mehr, um über drei Viertel. Im letzten Jahre ist die Einfuhr und Ausfuhr wieder zurückgegangen. Letztere überwog in der ganzen Zeit die Einfuhr.

Der im Jahre 1906 zwischen dem Deutschen Reiche und Schweden abgeschlossene Handelsvertrag ist in erster Linie deshalb von Bedeutung, weil Schweden, welches nach der 1892 erfolgten Ausserkraftsetzung der tarifarischen Abmachungen seines Handelsvertrages mit Frankreich vom 30. Dezember 1887 grundsätzlich an der Autonomie des Zolltarifes festhielt, sich nunmehr auch seinerseits für eine erhebliche Anzahl von Waren zur vertragsmässigen Festlegung seines Tarifes verstanden hat.

Während die grösste Anzahl der vom Deutschen Reiche mit fremden Ländern abgeschlossenen Handelsverträge bis zum 31. Dezember 1917 in Wirksamkeit bleibt, ist die Vertragsdauer des Vertrages mit Schweden verhältnismässig kurz bemessen, auch ist ein festbestimmter Endtermin — 31. Dezember 1910 — vorgesehen. Eine längere Dauer des Vertrages haben die schwedischen Unterhändler seinerzeit entschieden abgelehnt.

Die im Jahre 1906 von Seiten der deutschen Regierung dem Reichstage mit dem deutsch-schwedischen Handelsvertrage vorgelegte Denkschrift führt hierzu folgendes aus: „einerseits handelt es sich für Schweden bei dem Abschlusse des vorliegenden Vertrages um einen ersten Versuch des Wiedereintrittes in die Bahnen der Tarifvertragspolitik, andrerseits kommt in Betracht, dass der gegenwärtige schwedische Zolltarif an einem Mangel der Systematisierung leidet und deshalb nach schwedischer Auffassung nicht auf längere Zeit festgelegt werden darf, sondern tunlichst bald einer formellen Umgestaltung unterzogen werden muss, die vorzunehmen wäre, auch wenn eine Erhöhung des Zollschutzes nicht beabsichtigt wird. Vom deutschen Standpunkte würde im Interesse der Stetigkeit unseres Ausfuhrhandels eine längere Vertragsdauer vorzuziehen sein. Indes bietet der vorliegende Vertrag auch mit seiner kürzeren Dauer im Vergleiche zum gegenwärtigen Zustand eine namhafte Verbesserung, und er ist für uns in dieser Form umso mehr annehmbar, als wir nach Lage der Verhältnisse hoffen dürfen, rechtzeitig vor Eintritt des Endtermines neue Vereinbarungen mit Schweden auf wesentlich gleicher materieller Grundlage treffen zu können und dadurch unsere Ausfuhr vor Störungen zu bewahren. Diese bereits im Jahre 1906 von der schwedischen Regierung in Aussicht genommene Umgestaltung des Zolltarifes hat jetzt stattgefunden und ist der neue schwedische Tarifentwurf nunmehr zur Kenntnis weiterer Kreise gelangt. Was die für uns in Frage kommenden Erzeugnisse anbetrifft, so sieht derselbe folgende Sätze vor:

Tarif-Nr.	Bezeichnung der Warengattung	Massstab	Zollsatz in Kronen
1190	Schwarzpulver (Salpeterpulver) . . .	1 kg	0,12
1191	Schiessbaumwolle (nitrierte Baumwolle)	1 „	0,30
1192	Rauchschwaches Pulver	1 „	0,50
1193	Dynamit und andere Sprengstoffe, nicht besonders genannt	1 „	0,20
	Zu 1190 bis 1193. Für Schachteln, Papier und ähnliche Hüllen wird kein Gewichtsabzug gewährt.		
1194	Zündhütchen	—	frei
1195	Zündmittel, nicht besonders genannt, für Geschosse und Schiesswaffen, wie Perkussions- oder Schlagröhren, Zeitröhren, Doppelröhren, Feuerröhren und Feuerpatronen	vom Wert	15%
1196	Patronen, nicht besonders genannt, auch geladen	1 kg	0,35
	Für Schachteln, Papier und ähnliche Hüllen wird kein Gewichtsabzug gewährt.		
1197	Stoppinen und Zündröhren	1 „	0,15
1200	Feuerwerk sowie bengalische Zündhölzer, Knallsignale, Knallpulver und Knallstreifen	1 „	2,00
	Für Schachteln, Papier und ähnliche Hüllen wird kein Gewichtsabzug gewährt.		

Der Zollsatz für die in den Nummern 1190 bis 1193 genannten Erzeugnisse ist derselbe geblieben. Für Zündhütchen wird zur Zeit ein Zoll von 1,20 Kronen für 1 kg erhoben. Die unter Nummer 1195 aufgeführten Waren unterliegen gegenwärtig zum Teil auch einem Wertzoll von 15 Prozent, zum Teil sind sie mit 0,50 Kronen für 1 kg zollpflichtig. Der Zoll für Waren der Nummern 1196 und 1197 ist unverändert belassen worden. Die nach Nummer 1200 fallenden Artikel unterliegen heute teils demselben Zollsatze von 2 Kronen für 1 kg, teils haben sie einen Zoll von 1,20 Kronen für 1 kg zu zahlen.

Hiezu soll bemerkt werden, dass der in Rede stehende Tarifentwurf den beiden Kammern des schwedischen Reichstages noch nicht vorgelegen hat. Diese Vorlage kann erst im Anfange des nächsten Jahres erfolgen, da der schwedische Reichstag nur einmal im Jahr und zwar in den Monaten Februar bis Mai zusammentritt.

Vereinbarungen der deutschen und schwedischen Regierung zwecks Abschlusses eines neuen Handelsvertrages können also erst nach diesem Zeitpunkte erfolgen, wenn die Annahme der schwedischen

Digitized by Google

Tarifvorlage im nächsten Jahre durch die Parlamente stattgefunden haben wird. Der dann etwa zustande gekommene Handelsvertrag könnte dem schwedischen Reichstage aber erst im Jahre 1911 zur Genehmigung vorgelegt werden.

Da wie wir oben gesehen haben, der deutsch-schwedische Vertrag aber Ende 1910 abläuft, dürfte in einer Verlängerung des bestehenden Vertrages um ein halbes oder ein ganzes Jahr ein Ausweg zu suchen sein, um einem ertragslosen Zustande aus dem Wege zu gehen.

Welche Erzeugnisse im einzelnen für uns bei der Ausfuhr Deutschlands in erster Linie in Frage kommen, geht aus der nachstehenden, nach der amtlichen deutschen Handelsstatistik zusammengestellten Uebersicht hervor. Diese Angaben umfassen die Jahre 1900 bis 1908 einschliesslich. Leider konnte das volle Jahr 1906 hier nicht in der Weise in die Erscheinung treten, dass es mit den Vorjahren und dem Jahre 1907 und 1908 zu vergleichen war. Infolge der Einführung des neuen statistischen Warenverzeichnisses sind die handelsstatistischen Zahlen für die Zeit vor dem 1. März 1906 bei den meisten der für uns in Frage kommenden Artikeln mit den Zahlen nach diesem Zeitpunkte nicht mehr vergleichbar.

Die Mengen sind in der nachstehenden Aufstellung in Doppelzentner netto angegeben. Die Werte verstehen sich in 1000 Mk., so dass die Angabe 100 bei den Werten 100 000 Mk. bedeutet.

Ein Strich zeigt an, dass eine Ausfuhr überhaupt nicht stattgefunden hat.

Deutschland führte aus nach Schweden:

a) in der Zeit vom Jahre 1900 bis Ende Februar 1906 (altes statistisches Warenverzeichnis):

Statistische Nr.	Bezeichnung der Warengattung	Massstab	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906 Jan.-Febr.
200	Schiesspulver . .	dz.	—	—	—	—	3	38	—
		Wert	—	—	—	—	2	23	—
257	Geschosse, vernick. od. m. Bleimänteln, Kupferringen . .	dz.	—	157	15	928	403	2	—
		Wert	—	20	2	130	56	—	—
521	Artilleriezündungen Patron. m. Kupfer- etc. Hülsen, Zündhütchen	dz.	363	548	684	544	501	2353	175
		Wert	109	164	229	326	306	1588	158
97	Sprengstoffe . .	dz.	5	—	1	13	14	21	—
		Wert	1	—	—	2	2	3	—
748 } 752 }	Papierpatronen .	dz.	29	75	37	47	133	106	—
		Wert	5	12	6	8	19	15	—

b) in der Zeit vom 1. März 1906 bis Ende 1908 (neues statistisches Warenverzeichnis)

Statistische Nr.	Bezeichnung der Warengattung	1908		1907		1906 März-Dez.	
		dz.	Wert	dz.	Wert	dz.	Wert
364 b	Sprengpulver, Dynamit u. andere Sprengmittel .	7	1	426	62	272	39
365 a	Zündpillen, Zündspiegel; gefüllte Zündhütchen; Kugel- u. Schrot-Zündhütchen (Flobertmunit.)	483	202	313	146	209	86
366	Gefüllte Waffenpatronen .	144	40	170	54	160	95
369	Feuerwerk usw.	30	14	39	18	10	5
370	Zündschnüre usw. . . .	511	89	347	61	166	29

Da es für uns von grossem Interesse ist, die Staaten kennen zu lernen, mit denen wir bei den einzelnen Artikeln auf dem schwedischen Markte in den Wettbewerb treten müssen, und welche Mengen diese Staaten im Ausfuhrhandel nach Schweden zum Umsatz gebracht haben, haben wir nachstehend für die Jahre 1905 und 1906 — neuere Zahlen liegen noch nicht vor — die Einfuhr Schwedens nach der schwedischen amtlichen Handelsstatistik zusammengestellt, soweit es sich um für uns in Frage kommende Erzeugnisse handelt.

Nach der schwedischen Statistik sind die aus Deutschland bezogenen Mengen bedeutend grösser als nach der deutschen Ausfuhrstatistik.

Bei einer neuen Regelung des Vertragsverhältnisses zu Schweden müsste unter anderem darauf hingewirkt werden, die Frage der Behandlung der deutschen Handlungsreisenden in Schweden neu zu regeln und zwar unter Aufhebung der jetzt zu entrichtenden Abgabe von 100 Kronen.

Seit Jahrzehnten hat diese Angelegenheit bei den Erörterungen über die deutsch-schwedischen Verkehrsbeziehungen einen breiten Raum eingenommen. Die bisherigen diesbezüglichen Zugeständnisse Schwedens im Jahre 1906 können nur als ganz unzureichend bezeichnet werden.

Schweden führte ein aus dem Auslande:

Warengattung und Herkunftsländer	Menge in kg	Wert in Kronen	Menge in kg	Wert in Kronen
Feuerwerkskörper . . .	2 466	6 165	2 463	6 158
Davon aus:				
Deutschland	2 390	5 975	2 358	5 895
Gewöhnliches Pulver . .	9 371	5 629	8 682	5 212
Davon aus:				
Deutschland	5	9	3	5
Norwegen	9 366	5 620	8 679	5 207
Schiessbaumwolle . . .	307	614	—	—
Davon aus:				
Deutschland	—	—	—	—
Dänemark	307	614	—	—
Rauchschwaches Pulver .	6 027	37 669	625	3 906
Davon aus:				
Deutschland	2 510	15 688	—	—
Norwegen	3 517	21 981	616	3 850
Nicht besonders genannte Sprengstoffe	73 768	110 652	152	228
Davon aus:				
Deutschland	50 525	75 787	—	—
Norwegen	23 243	34 865	152	228
Gefüllte Patronen . . .	56 807	113 614	41 194	82 388
Davon aus:				
Deutschland	35 026	70 052	24 777	49 554
Grossbritannien . . .	16 360	32 720	12 707	25 414
Patronenhülsen	64 639	161 598	52 005	130 013
Davon aus:				
Deutschland	30 211	75 527	25 871	64 678
Grossbritannien . . .	24 393	60 983	9 812	24 530
Frankreich	5 012	12 530	6 893	17 233
Zünddraht u. Zündröhren	32 739	29 465	32 185	28 967
Davon aus:				
Deutschland	32 567	29 310	31 708	28 537
Zündhütchen	23 205	139 230	19 742	118 452
Davon aus:				
Deutschland	19 814	118 884	17 177	103 062
Frankreich	1 646	9 876	592	3 552
Grossbritannien . . .	1 269	7 614	1 026	6 156

Die Mengen verstehen sich in Kilogramm, die Werte in Kronen. 1 Krone = 100 Oere = 1,25 Mk.

Bericht des Chief Inspectors of Explosives des States Victoria (Australien) für das Jahr 1908. Eine Uebersicht der Menge der in den Jahren 1907 und 1908 nach Victoria importierten Sprengstoffe ist in der folgenden Tabelle gegeben:

	1908	1907
Gelignit	341,362 kg	430,800 kg
Sprenggelatine . .	47,345 „	55,780 „
Gelatinedynamite .	110,770 „	140,600 „
Cheddit	6,803 „	6,803 „
Rippit	4,535 „	2,900 „
Zündschnur . . .	75,000 Rollen	77,000 Rollen
Sprengpulver . . .	91,664 kg	70,250 kg
Jagdpulver	14,081 „	12,197 „
Im ganzen	616,550 kg	719,330 kg
Sprengkapseln . .	2,015,000 Stück	3,575,800 Stück

Im ganzen sind 1026 Muster von Sprengstoffen geprüft worden; 182 derselben entfielen auf Sprenggelatine, von denen 72 zurückgewiesen wurden. Mr Hake gibt an, dass 10% der von europäischen Häfen eingeführten Sprenggelatine teilweise auf Grund geringer Beständigkeit, und teilweise auf Grund von Ausschwitzen von Nitroglycerine als unbrauchbar verurteilt worden sind. 590 Gelignit- und 146 Gelatine-Dynamitmuster sind geprüft worden und 84 der ersteren sowie 14 der letzteren sind als unbefriedigend zurückgewiesen worden. Sämtliche Lieferungen von Gelignit und Gelatine-Dynamit (importiert im Jahre 1908) waren sehr zufriedenstellend und wurden als solche zum Gebrauche durchgelassen, auch Cheddit erwies sich in allen Lieferungen als den gesetzlichen Vorschriften durchaus entsprechend.

Die Gesamtzahl der lizenzierten Fabriken war 7 und ausserdem sind 16 Lizenzen im Laufe des Jahres zur Erzeugung von Rack-à-rock erteilt worden. Die Anzahl der autorisierten Magazine war 236 und 12 der Regierung gehörigen Magazine waren der Oeffentlichkeit zum Aufbewahren von technischen Sprengstoffen zugänglich. Unfälle durch Feuer oder Explosion sind während des Jahres weder in Erzeugung noch im Transport vorgekommen. G. W. Mc D.

Digitized by Google

Unglücksfälle.

Karlsruhe. Gelegentlich der Bestimmung von physikalischen Konstanten verschiedener Schwermetallazide, die als Initialzündstoffe Verwendung finden, wurde die Oxydation von Bleiazid unter gewissen Bedingungen zu einer freiwillig explodierenden Verbindung beobachtet, bei deren näherer Untersuchung sich leider ein Unfall ereignete, der den Mitarbeiter Prof. Wöhlers auf diesem Gebiete, Dr Martin, am kleinen Finger der linken Hand schwer verletzte.

Explosion. Ein Gutachten über die Umstände, unter welchen sich im Granulierhause der Schiesspulverfabrik von Chilworth Gunpowder Co. Ltd. in Ferniles, in der Grafschaft von Derby, am 12. August 1909 die Explosion ereignet hat. (Major A. Cooper Key, H. M. Chiefinspector of Explosives.)

Ungefähr eine halbe Tonne von Schiesspulver explodierte und tötete 3 Personen. Die endgültige Schlussfolgerung aus der Lokalinaugenscheinnahme zeigt, dass die Explosion durch einen harten Fremdkörper hervorgerufen wurde, der zwischen den Rollen hindurchgegangen ist, obzwar die Untersuchung keine Spuren neueren Datums über die Natur der Ursache der Explosion an den Tag gebracht hat. Major Cooper Key führt aus, dass, wie immer es sonst auch sein mag, der Druck auf einen auch nur mässig harten Fremdkörper zwischen den Rollen hinreichend genug Hitze erzeuge, um das Schiesspulver zu entzünden, ohne irgend ein Merkmal zu hinterlassen.

Es war nicht genug Möglichkeit vorhanden, um einen sichtbaren Anhaltspunkt zu finden für die Feststellung, ob dieser Fremdkörper in einem Presskuchenfasse in das Gebäude gekommen, vom Dache herabgefallen oder ein Bestandteil der Maschinerie selbst war.

G. W. Mc. D.

Patentlisten.

Deutschland.

Anmeldungen:

29b. O. 6503. Verfahren zur Reinigung und Vorbereitung von Handelsholzzellstoff für Nitrocellulosenherstellung. — Dr. Opfermann, Dr. Friedemann und A.-G. für Maschinenpapierfabrikation in Aschaffenburg. 15. IV. 09.

72a. Sch. 32538. — Vorrichtung zum Reinigen und Einfetten von Gewehrläufen. — Dr. Georg Schäfer in Hirzenhain. — 8. IV. 09.

72a. Q. 674. Einrichtung von Handfeuerwaffen zum Ausschleudern von Geschossen von grösserem Kaliber als dasjenige der Waffe. — R. H. Quisling, Christiania. — 17. III. 09.

78e. F. 25512 und 25673. — Electrischer Zünder. — Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln. — 15. V. 08.

Erteilungen:

65d. 216585. Selbsttätige Tiefenregelungsvorrichtung für Minen, Torpedos etc. — Karl Oskar Leon in Stockholm. — 25. VIII. 08.

78e. 216619. Verfahren zum Entzünden von Minen auf elektrischem Wege. (Zusatz zu 214705.) — Julius Pichler in Neumarkt. — 18. IX. 07.

12e 216782. Verfahren und Vorrichtung zum Mischen zweier Stoffe. — Wilhelm Spielter, Hannover. — 14. I. 08.

Gebrauchsmuster:

72d. 395345. Geschoss für Spiralfederpanzer. — Gerhard Peters in Nordenham. — 27. IX. 09.

12k. 397220. Vorrichtung zum Zerkleinern und Trocknen von schwefelsaurem Ammoniak. — W. König in Recklinghausen. — 13. IX. 09.

72d. 397486. Patronen-Umrande- und Kalibrier-Apparat. — J. H. Blum in Zella-St. Blasii. — 6. X. 09.

72d. 397673. Platzpatrone zur Nachahmung von Maschinengewehrfeuer. — W. Libert in Halensee. — 6. X. 09.

72d. 397816. Zündhütchen-Aushebe- und Einsetzzange. — J. H. Blum in Zella-St. Blasii. — 4. X. 09.

72e. 396825. Schiesscheibe. — R. Fischer in Leipzig-Plagwitz. — 24. IX. 09.

72e. 396993. Einheitsscheibe für laufende und liegende Schützen. — R. Teichert in Röderau i. S. — 16. IX. 09.

78d. 397727. Knallkork mit feuersicherer Umhüllung der Sprengladung. — Emma Jahn in Berlin. — 21. X. 09.

78e. 397676. Dynamoelektrische Minenzündvorrichtung mit allseitig symmetrisch und zentrisch zur Anker- und Antriebsachse angeordnetem Feldsystem. — Schaffler & Co. in Wien. — 6. X. 09.

12k. 398191. Sättigungskasten für schwefelsaures Ammoniak. — Grono und Stöcker in Oberhausen. — 7. X. 09.

65d. 398574. Schleppnetz zum Auffischen von Minen. — G. Buss in Hamburg. — 13. IV. 09.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München. Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

C. Rob. Lohmann, G. m. b. H., Westhofen in Westfalen.
Geschäftsbestand seit 1866.
Langjährige Spezialität: Alle Papiere für die Dynamit-, Sprengstoff- u. pyrotechn. Branche.
„Nitrierbaumwollseidenpapier"
zur Herstellung von Zelluloid Hervorragend bewährte Patronenhülsenpapiere.

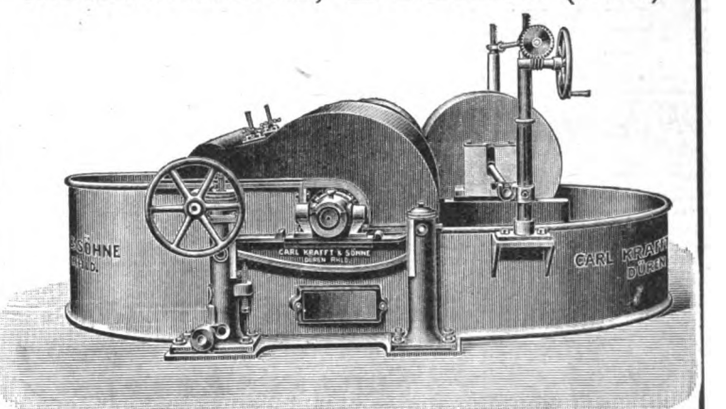
Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Kegel- u. Backen-Brecher für Schotter, Spülversatz etc.
Neue modernste Konstruktion.
Höchste Leistungsfähigkeit.
Größte Dauerhaftigkeit.
Sandmahlanlagen.
Sortiertrommeln.

Transport-Anlagen jeder Art
Conveyor- Elevatoren
Patent a. modernste Konstruktion.
Kessel-Beschickungs-Anlagen.
Transporteure u. Aufzüge f. Fässer, Kisten, Säcke etc. Vertreter u. Wiederverkäufer hoh. Rabatt.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2
vormals Holzhäuer Maschinenfabrik-Gesellschaft | Spezialfbk. f. Zerkirg.- u. Transport-Anlagen.
Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

CARL KRAFFT & SÖHNE
Maschinenfabrik, **DÜREN** (Rhld.)



Holländer, zum Zerschneiden (evtl. gleichzeit. Waschen), zum Waschen, Bleichen, Mischen, mit Wannen aus Gusseisen (evtl. Kupferauskleidung) oder Holz oder Beton.
Kocher, für Schiesswolle, Kollodiumwolle usw. mit Rührwerk und Präzisions-Dekantierung, auch zum Waschen und Mischen grösserer Mengen.
Knotenfänger. Kleine Laboratoriums-Holländer und Kocher.
Wasch- u. Bleichmaschinen (Knetsystem) für Nitrozellulosen zu Kunstseide, Zelluloid usw.
Knetholländer für Nitrierbaumwolle zum gründlichen Auswaschen. **Hochdruckkocher.**
Vollständige Anlagen.
Lieferanten in- u. ausländischer Regierungen u. Privat-Unternehmungen.

Digitized by Google

Unterlassen Sie, bitte, nicht

bei Anknüpfung von Geschäftsverbindungen mit den Inserenten sich freundlichst stets auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen zu beziehen.

Betriebsleiter

akademisch gebildeter Fachmann mit langjähriger Praxis in der Sprengstoff-Industrie, sucht dauernde, leitende Stellung. Ia. Referenzen. Offerten unt. M. J. 6366 an Rudolf Mosse, München.

Zu meiner Uebersicht über die deutschen Reichspatente, betreffend: „Herstellung von Sprengstoffen und Schiesspulver" ist der dritte Nachtrag erschienen. Patentanwalt Dr. Franz Düring, Berlin-SW. 61, Gitschinerstr. 6.

Holzmehl

für die Dynamitfabrikation liefert in stets gleicher, feiner Qualität die erste und leistungsfähigste Holzmehlfabrik von Chr. Niewerth in Hasserode-Wernigerode a. Harz.

„Ferabin"-Handlampen

mit Trockenbatterien D. R. P. u. D. R. G. M.

Handlampe I

57

Brennstunden

Handlampe II

17

Brennstunden

ununterbrochen

laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.

Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko

Adolph Wedekind,

Fabrik galvanischer Elemente

HAMBURG, Neuerwall 36.

Das D. R. P. Nr. 175269 des Herrn Morris Ford Smith in Philadelphia, betr. „Gasdrucklader-Feuerwaffe", ist zu verkaufen, auch werd. Licenz. abgegeb. Näh. Auskunft erteilt Patentanwalt R. Schmelik in Berlin, Lankwitzstr. 2.

Harnstoff

(Urea)

für

Pulverfabriken

und

Entfärbungskohle

(Noir épuré)

hervorragende Qualität für Glycerine etc.

liefert 19,24

Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Schiess-Waffen

Munitionsfabrik. Sprengstoff-Chemiker, Dr. phil., in mehreren Sprengstoffabriken tätig gew.

sucht Stellung in

Zündhütchen-, Trinitrotoluol-,

Dynamit- od. Pulverfabr. Off. erb. an Ing. Fischer, Berlin W., Kirchbachstr. 3

Automatische

Repetier-Pistolen

System Browning

Kaliber 7,65 und 6,35 mm

Lieferant für Wiederverkäufer

Albrecht Kind

[illegible]tig bei Dieringhausen (Rheinland), Filialen BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 5

E. J. HOFFMANN, THUN (Schweiz).

Lithographie - Anstalt

Cartonnage- und Blechemballage-Fabrik.

Lieferant für die schweizerische Armee.

Spezialitäten:

Packungshülsen, Ladeschachteln für Infanterie-Patronen und Sprengkapseln aus Carton.

Garnituren für die persönliche Ausrüstung aus Aluminium, Messing, Kupfer und Neusilber.

W. Güttler

Reichenstein i/Schl.

Pulverfabriken

liefert

Schwarzpulver aller Art, Militairpulver, Jagdpulver, Scheibenpulver, Sprengpulver, Pulver für Sicherheits-Zünder, Feuerwerkspulver (Mehlpulver)

Rauchloses Pulver, Geladene Jagdpatronen, Sicherheits-Zündschnüre.

SÄCHSISCHE PULVERFABRIKEN G. KRANTZ & Co BAUTZEN

„Freischütz", erstklass. Blättchenpulverpatrone.

„Aegidi", für Selbstlade-Flinten.

„Marke N", rauchlose Kornpulver-Patrone.

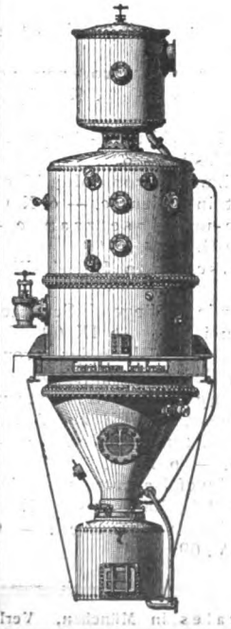
Schwarzpulverpatronen extrabestes Jagdpulver.

Friedrich Heckmann

Berlin, S.O. 16, Brückenstrasse 6b.

Vacuum-Trockenschränke D. R. P.

für Pulver und andere Stoffe, rund 15 000 qm im Betriebe.

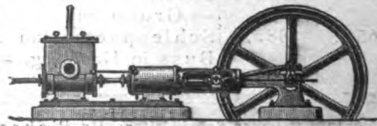


Extractionsapparate

Rectifizier-Apparate für Spiritus, Aether etc.

Vacuum- und Verdampf-Apparate, auch mit Einrichtung für Salzausscheidung

Luftpumpen.



Welche **ausländische Fabrik** liefert grosse Mengen **SPRENGKAPSELN** nach Deutschland?

Offerten unter M. D. 6183 an Rudolf Mosse, München.

Ammoniak-Salpeter

für Sprengstoffe

liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft

Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg

Abt. Präparatenfabrik.

Fabrik explosionssicherer Gefässe G. m. b. H.

Salzkotten,

liefert **Pulverkannen** aus **Zinkblech**

mit Selbstverschluss, nach den neuesten Vorschriften der Steinbruchberufsgenossenschaften.

Beste Bedienung. Billiger Preis. Kostenfr. Offerten zu Diensten.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Die Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen erscheint monatlich zweimal in Nummern von durchschnittlich 16 Seiten. Preis in Deutschland direkt vom Verlag, sowie bei allen Postanstalten und Buchhandlungen ganzjährlich M. 24.—, direkt vom Verlag unter Kreuzband ins Ausland Mk. 26.—. Einzelne Nummern 1 Mk.

ZEITSCHRIFT
FÜR DAS
GESAMTE SCHIESS- UND SPRENGSTOFFWESEN

Zusendungen sind zu richten für die Redaktion an Dr. Richard Escales, München, Winthirstrasse 35, für Abonnement an J. F. Lehmann, München, Paul Heysestrasse 26, für Inserate und Beilagen an Rudolf Mosse, München, Promenadeplatz 16. Anzeigen werden mit 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile berechnet.

Mit Unterstützung von Gen.-Dir. Aufschläger, Hamburg, Geh. Reg.-Rat Bergmann, Charlottenburg, Gen.-Dir. Bichel, Hamburg, Geh. Hofrat Bunte, Karlsruhe, Geh. Reg.-Rat Cranz, Charlottenburg, Prof. Cronquist, Stockholm, Dr. Daniel, Brüssel, Prof. Dennstedt, Hamburg, Direktor Dreger, Essen, Gen.-Dir. Duttenhofer, Bergedorf, Prof. Eschweiler, Hannover, Oberstleutnant Exler, Komorn, Prof. Gody, Brüssel, Prof. Heise, Bochum, Geheimrat van t'Hoff, Berlin, Prof. Lepsius, Griesheim, Prof. Lunge, Zürich, Geheimrat v. Meyer, Dresden, Gen.-Dir. Philipp, Wien, Generalleutnant z. D. Rohne, Berlin, Geh. Reg.-Rat Sachse, Berlin, Prof. Saposchnikoff, St. Petersburg, Senator Paternò di Sessa, Rom, Prof. Spica, Venedig, Prof. Sy, Buffalo, Oberst Vitali, Rom, Geh. Reg.-Rat Will, Neubabelsberg, Generalmajor z. D. Wille, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rat Witt, Berlin, Prof. Wöhler, Karlsruhe

herausgegeben von Dr. Richard Escales in München.

Nr. 24. **15. Dezember 1909.** **4. Jahrgang.**

(Nachdruck der Originalartikel ist nicht gestattet.)

Nachruf auf Major Thiel.

Am 11. November verschied in Halensee der Begründer und erste Leiter der Deutschen Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen, Herr Major a. D. Ewald Thiel.

Ueberall, wo von Jagd, Waffen und Munition die Rede ist, ist sein Name seit langem bekannt; er wurde genannt teils mit Achtung und Bewunderung, teils mit Hass und Missgunst. Jetzt, wo er aus der Reihe der Lebenden geschieden ist, ist es Zeit, sein Charakterbild zu zeichnen und seine Bedeutung richtig zu stellen.

Um seine Verdienste würdigen zu können, muss man sich in die Jahre zurückversetzen, die der Gründung der Versuchsanstalt vorangingen. In den noch im Anfang der 80er Jahre so einfachen Verhältnissen des Jagdwaffenwesens begann sich eine grosse Veränderung vorzubereiten. Neben dem bisherigen einzigen Treibmittel, dem Schwarzpulver, das in Jahrhunderte alter Erfahrung eine hohe Stufe der Vollkommenheit und Gleichmässigkeit erreicht hatte, traten die verschiedenen Sorten rauchlosen Pulvers, deren gänzlich abweichende Eigenschaften Ueberraschungen und sogar Gefahren mit sich brachten; an das 11 mm-Büchsenkaliber, dessen Annahme für die Jagdpraxis von so vielen bekämpft worden war, hatte man sich eben erst gewöhnt, als schon die heutigen kleinen Kaliber mit ihren ganz neuen Wirkungen auftauchten; auf dem Gebiete des Schrotschusses begann die Erfindung der Würgebohrung alle bisherigen Erfahrungen über den Haufen zu werfen. Mit der Möglichkeit stellte sich das Bedürfnis ein, bessere Waffenwirkungen zu erzielen, aber der Einzelne war nicht imstande, das dauernd Wertvolle von den zahlreichen Künsteleien und Spielereien zu unterscheiden, die von allerlei Erfindern auf den Markt geworfen wurden, teils in der ehrlichen, aber falschen Ueberzeugung, etwas gutes geliefert zu haben, teils aus offener Spekulation auf die Unkenntnis der Menge. Man lese einige Nummern der damaligen Jagdzeitungen, so wird man die Verwirrung erkennen, die sich der Jägerwelt bemächtigt hatte; man wird aber auch staunen über die Unverfrorenheit, mit der einige Leute, die wohl mal einige Schüsse auf Zeitungsbogen abgegeben hatten, sich als Sachverständige aufspielten und gute Lehren gaben.

In diese Zeit fiel es, dass Thiel in vollster geistiger Frische seinen Abschied aus dem aktiven Militärdienst nahm. Sich dem behaglichen Ruhestande hinzugeben, konnte ihm in seinem rastlosen Geiste nicht einfallen, und auf der Suche nach Betätigung erkannte er, dass hier ein Arbeitsfeld für ihn vorhanden war, zumal er sich in seiner Dienstzeit bereits gründliche Kenntnisse der Ballistik der Kriegswaffen angeeignet hatte. Er selbst war nicht Jäger, nur das Bedürfnis nach Arbeit leitete ihn, sich diesen Wirkungskreis auszusuchen. Auch das Streben nach pekuniärem Gewinne lag ihm fern, seine ganze Zeit über hat er in Halensee nicht nur ohne einen Pfennig Gehalt gearbeitet, sondern hat auch noch einen Teil seines eigenen Vermögens bei der Gründung der Versuchsanstalt aufs Spiel gesetzt.

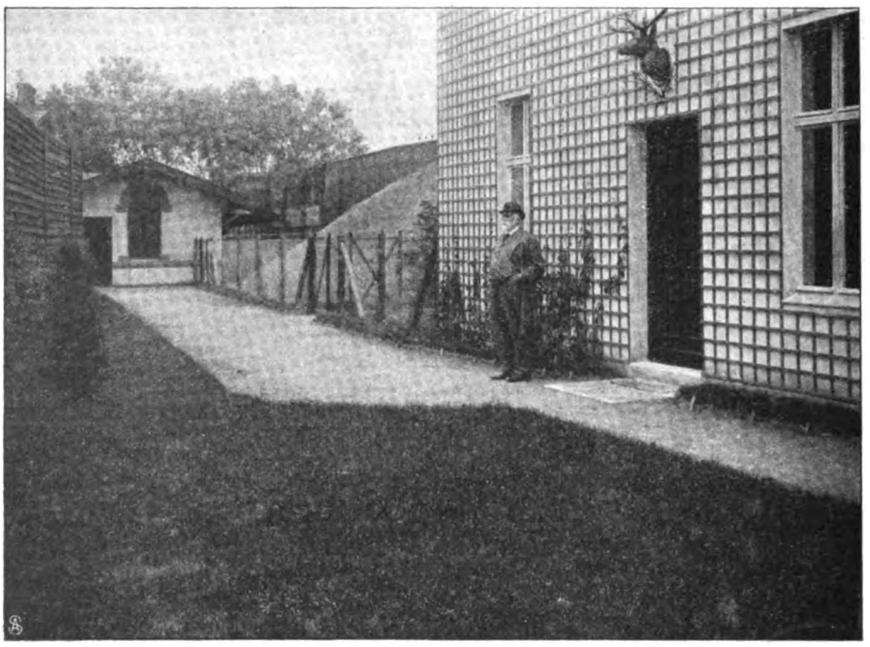
Mit der ihn besonders auszeichnenden Zähigkeit ging er ans Werk, setzte sich mit den massgebenden Personen in Verbindung und hatte auch das Glück, in dem Herzog von Ratibor, dem jetzigen Ehren-Präsidenten der Versuchsanstalt, einen mächtigen und eifrigen Förderer seiner Pläne zu finden. Oft genug hat er hervorgehoben, wie sehr es dem Einflusse Sr. Durchlaucht zu danken war, dass das Werk zustande kam. So wurde in der Versuchsanstalt unter der Mithilfe der gebildeten deutschen Jägerkreise eine einzig dastehende Unternehmung geschaffen, eine unparteiische und unbeeinflussbare Prüfungsstelle von allen Fragen, die den Gebrauch und die Herstellung von Jagdwaffen betreffen, zum alleinigen Nutzen der deutschen Weidgerechtigkeit und der Waffenindustrie.

Es würde hier zu weit führen, die Leistungen Thiels einzeln aufzuführen. Es muss nur darauf hingewiesen werden, dass er aus der Ballistik der Jagdwaffen, die er als einen Wust von grauen Theorien, unverdauten Erfahrungen und Aberglauben vorfand, eine Wissenschaft machte. Er war ein Forscher im edelsten Sinne des Wortes und arbeitete rein wissenschaftlich, d. h. gründlich und vorurteilslos. Man muss es gesehen haben, mit welcher Genauigkeit und Unermüdlichkeit er alles durcharbeitete und wie er alle möglichen Einwände zu berücksichtigen suchte, bevor er sich ein Urteil bildete und es der Oeffentlichkeit übergab. An manchen Ver-

Digitized by Google

suchen, als deren Ergebnis schliesslich wenige Zeilen in der „Zeitschrift“ erschienen, hat er jahrelang gearbeitet, anderes kam überhaupt nicht zur Veröffentlichung, weil es ihm nicht abgeschlossen erschien.

Es ist ein eigentümliches Spiel des Geschickes, dass er, der kein Jäger war, schliesslich einer ihrer grössten Wohltäter wurde. Vielleicht kann man eine Schwäche mancher seiner Arbeiten daraus herleiten, dass er mit der Jagdpraxis keine unmittelbare Berührung hatte. Vielleicht förderte dieser Umstand aber auch seine Sachlichkeit und bewahrte ihn vor vorschnellen Verallgemeinerungen, wie sie die wechselnden Verhältnisse der Jagd mit ihren seelischen Einwirkungen nur gar zu leicht entstehen lassen. Er, der nichts anderes anerkannte, als die Ergebnisse rein wissenschaftlicher, von den Fehlerquellen der persönlichen Beeinflussung und des Zufalls losgelöster Experimente, schuf sich manche Feinde durch die derbe Art, in der er diejenigen behandelte, die sich über ballistische Fragen zu sprechen anmassten, ohne ihre Schwierigkeiten und Feinheiten überhaupt entdeckt zu haben. So manches Mal hat er über diejenigen praktischen Jäger, die ihre oberflächlichen jagdlichen Beobachtungen als unantastbare Erfahrungswahrheiten anerkannt wissen wollten, die Schale seines bitteren Spottes ausgegossen, und mit einer durch keine plumpe Anzapfung zu störenden Nichtbeachtung strafte er die hie und da auftauchenden Pseudoballistiker, die „an den Abgründen vorbei taumelten, ohne sie zu ahnen“, wie er sich selbst einmal ausdrückte.



Major Thiel vor der neuen Schiesshalle in Halensee.

Jedenfalls hat er — das werden auch seine Feinde anerkennen — mit unermüdlicher Arbeitskraft und Pflichttreue, nur aus Liebe zur Sache, an dem einmal angefangenen Werke gearbeitet, solange es sein körperliches Leiden irgend gestattete, hat wie keiner zuvor Aufklärung auf dem Gebiete des jagdlichen Schiesswesens geschaffen und so manchen Fortschritt in der Waffenindustrie ermöglicht. Der Dank der Jäger und aller Freunde und Anhänger des deutschen Waffenwesens ist ihm sicher für alle Zeiten! Buthut.

La theorie de la nitration de la cellulose.

Le rapport fait par A. W. Sapojnikow

Au Congrès international de chimie appliquée à Londres. (Fin.)

La région de nitrocellulose la plus riche en azote et insoluble [$(NO_2)_{11}$] est limitée par deux lignes. L'une d'elles passe non loin de la ligne $HNO_3 — H_2SO_4 \cdot H_2O$, c. à d. de la ligne des relations égales des molécules H_2O et H_2SO_4. L'autre est bien proche de la ligne des mélanges ternaires dans lesquels le rapport du nombre des molécules des acides nitrique et sulfurique est égale à 2 : 1 et se conserve presque constante. La signification de la première ligne consiste sans aucun doute en ce que dans la rangée des mélanges à son droit l'acide nitrique se trouve tout le temps dans l'état anhydre de HNO_3 pure. Cette circonstance nous garantit la possibilité d'obtenir la nitration de la cellulose au plus haut degré. Sur la seconde ligne inférieure se dispose toute une rangée des mélanges à partir desquels l'acide sulfurique commence déjà à décomposer la nitocellulose. Cela amène d'abord l'abaissement du degré de la nitration et si le contenu de l'acide sulfurique est trop grand, nous remarquons la décomposition compléte ou l'impossibilité du procédé de la nitration lui-même.

L'étude plus détaillée de cette partie du diagramme, limitée par les courbes signalées attire notre attention encore sur ce fait que la plupart des données expérimentales concernant la nitrocellulose trés nitrée et insoluble, coincide avec la composition des mélanges ternaires très proches la ligne des relations égales des molécules de H_2O et H_2SO_4 et dans tous les cas — des mélanges pauvres en acide nitrique. Pour les tous mélanges pauvres en eau c. à d. rapprochés de la ligne $HNO_3 — H_2SO_4$ le degré de nitration n'atteint pas une seule fois $(NO_2)_{11}$ et change dans les limites $(NO_2)_{10,5} — (NO_2)_{10.7}$. Cette dernière circonstance est certainement liée avec les indications données plus haut que l'acide sulfurique anhydre baisse de beaucoup plus la pression des vapeurs d'acide nitrique que ne le fait le même acide contenant un peu d'eau. Il nous est encore difficile de préciser la relation intime qui existe entre ces deux phénomènes. Mais dans tous les cas cette région du diagramme qui nous donne la nitrocellulose insoluble doit être limitée par deux lignes signalées déjà plus haut, et encore par une ligne quelconque de son côté droit, passant non pas loin de ligne $HNO_3 — H_2SO_4$. Ainsi ces trois lignes forment un triangle, à l'intérieur duquel tous les mélanges doivent nous donner la nitrocellulose très nitrée et insoluble. Malheureusement dans la région du diagramme proche de la ligne $HNO_3 — H_2SO_4$ il nous manque des matières expérimentales et il ne nous reste que ne pas atteindre complètement la ligne $HNO_3 — H_2SO_4$ par deux premières lignes, comme cela est fait sur le diagramme.

Examinant les produits de la nitration obtenus au moyen des mélanges, disposés tout près de cette région de la nitrocelluse insoluble, mais qui contiennent une quantité un peu plus grande d'eau ou d'acide sulfurique, il ne nous sera pas difficile de remarquer que les nitrocelluloses y prédominent avec la quantité des nitrogroupes très rapprochée de 10, c. à d. les sortes de nitrocellulose solubles avec le plus haut degré de la nitration. En réunissant par une seule ligne II les points

Digitized by Google

extrêmes où on rencontre le même degré de la nitration nous dégagerons la région des mélanges, qui est à ce qu'il paraît favorable pour obtenir ce degré de la nitration avec $(NO_2)_{10}$.

En éloignant encore davantage du côté de la progression de la proportion relative de l'eau ou de l'acide sulfurique, nous recevons des degrés de la nitration encore plus bas, mais il n'y a aucun doute que les causes de cet abaissement dans telle ou l'autre direction sont tout à fait différentes. En avançant dans la direction dans laquelle le contenu d'eau augmente, nous remarquons que l'acide nitrique cesse d'être anhydre mais probablement s'est-il lié avec l'eau en forme de quelques hydrates qui possèdent déjà la faculté pour la nitration de la cellulose moindre que l'acide nitrique libre. Au contraire du côté de la progression du contenu relatif de l'acide sulfurique se développe successivement le procédé de la dénitration et s'il y a une quantité assez grande de cet acide dans le mélange la nitration devient alors tout à fait impossible.

Comme nous le voyons dans le diagramme II les conditions de la composition des mélanges nécessaires pour abtenir des différents degrés de la nitration dans les limites $(NO_2)_9$ — $(NO_2)_6$ sont si semblables, qu'il est encore impossible de donner les indications plus précises à ce sujet; quoique déjà la tendance générale se marque-t-elle assez distinctement, notamment si nous nous avancerons sur la ligne du rapport égale moléculaire des acides HNO_3 et H_2SO_4 c. à d. sur la ligne H_2O — $HNO_3 \cdot H_2SO_4$ du côté où le contenu de l'eau augmente, nous pourrons remarquer qu'avec l'augmentation relative de l'eau pour 2—3 pour-cent moléculaires, dans la région des mélanges entre II-de et III-me lignes les degrés de la nitration s'abaissent vite et au delà de la ligne III n'importe quels produits de la nitration sont tout à fait absents.

Désirant vérifier ne fût-ce qu'en partie les déductions reçues j'ai fait deux séries d'expériences de la nitration dans les deux directions différentes du diagramme que nous examinons. D'abord j'ai fait la nitration sur la rangée des mélanges des acides disposés sur la ligne HNO_3 — $H_2O \cdot H_2SO_4$ et avec le contenu de l'acide nitrique changé dans les limites 20—60 pour-cent moléculaires; les résultats recus ont été les suivants:

Quantité de HNO_3 . .	20	30	40	50	60 % mol.
% d'azote à n. cellulose	13,21	13,34	13,38	13,47	13,09
$(NO_2)_x$ . . . . $x =$	10,64	10,82	10,88	11,00	10,47

Dans tous les cas la nitrocellulose tout à fait insoluble.

L'autre série d'expériences a été faite sur la rangée des mélanges construits d'aprés la règle de Mendeleyew pour obtenir le pyrocollodium c. à d. avec le rapport moléculaire de tel genre:

$$2\,HNO_3 + X\,H_2SO_4 + (X+2)\,H_2O.$$

Tous les mélanges de cette sorte sont disposés sur la ligne avec le même contenu de l'eau dans les 50 pour-cent moléculaires. La nitration a été opérée pour 7 mélanges avec le changement de X de 5 jusqu'à 0,5 ou dans les pour-cent moléculaires de l'acide sulfurique de 35,7 % H_2SO_4 jusqu'à 10 % H_2SO_4. Les résultats ont été suivants:

x	5,—	4,—	3,—	2,—	1,5	1,—	0,5
% d'azote .	12,59	12,49	12,15	11,64	11,16	10,52	8,44

Dans tous les cas la nitrocellulose tout à fait soluble.

Si nous tracerons tous ces résultats sur le diagramme de la nitration, les trois premiers points se trouveront dans la région des mélanges qui donnent la nitrocellulose avec $(NO_2)_{10}$ et comme on le voit des données du contenu d'azote dans tous les trois nitrocelluloses sont bien rapprochées à ce degré de nitration. Dans le 4-me point qui se trouve déjà hors de cette région le contenu d'azote est moindre, et à mesure que nous nous avancerons plus loin dans la même direction nous aurons des produits toujours plus pauvres en azote. Ces expériences nous montrent clairement que la règle donnée par Mendeleyew n'est applicable que dans les cas particuliers et si nous voudrons préparer la nitrocellulose très nitrée et soluble, avec $(NO_2)_{10}$, en se bornant de ces sortes de mélanges, nous verrons que les limites dans lesquelles cette règle est applicable sont bien restreintes. En outre le diagramme même nous montre encore que pour cette sorte de la nitrocellulose avec $(NO_2)_{10}$ toutes les conditions possibles pour l'obtenir ne peuvent pas être exprimées par une équation mathématique, parce qu'il existe pour chaque degré de nitration de la cellulose une quantité innombrable des mélanges différents, disposés dans une certaine partie du diagramme donné.

Si nous rappellerons que pour construire le diagramme présent il fallut de toute une rangée des données expérimentales de differents auteurs, que ces expériences s'accomplissaient dans les conditions les plus diverses, notre attention sera involontairement attirée sur ce fait que la plupart des expériences et des compositions des mélanges des acides qu'on peut appliquer dans la pratique, se sont accumulées dans région du diagramme avec le moindre contenu de l'acide nitrique et comparativement riche en eau. Alors la ligne HNO_3 — $H_2O \cdot H_2SO_4$ c. à d. la ligne des relations égales des molécules de l'acide sulfurique et de l'eau sera comme la limite qui divise le diagramme en deux parties: — à sa droite la région des nitrocelluloses très nitrées et insolubles, à sa gauche toute une rangée des nitrocelluloses solubles, commençant par pyrocollodium et finissant par les produits les plus stériles en azote.

En donnant ces tentatives de la présentation thèorique de ces relations qui existent entre la composition des mélanges des acides et les degrés de la nitration obtenus d'eux, je suis loin de la pensée que j'en résouds complètement la présente question si compliquée. Mais j'espère que la voie choisie par moi est juste et qu'en appliquant cette méthode pour l'élaboration de différentes données expérimentales au sujet de la nitrocellulose nous acquierons la possibilité de continuer nos recherches sur cette question d'une manière plus consciente et juste, sans faire une multitude d'expériences sur la nitration de la cellulose mal fondées et par conséquent peu utiles.

Les expériences de A. W. Sapojnikow.

No.	% du poids			% moleculaires			Pression des vapeurs HNO_3 mm	% N	$(NO_2)_n$
	HNO_3	H_2SO_4	H_2O	HNO_3	H_2SO_4	H_2O			
1	98,00	—	2,00	93,50	—	6,50	46,20	12,06	9,12
2	95,29	2,77	1,94	91,70	1,75	6,55	41,24	—	—
3	88,25	9,95	1,80	86,80	7,10	6,10	40,80	13,35	10,84
4	79,59	18,79	1,62	81,30	12,30	6,40	40,87	13,17	10,60
5	68,66	29,94	1,40	73,80	20,80	5,40	39,10	13,20	10,63
6	59,04	39,76	1,20	66,80	28,90	4,30	34,48	13.36	10,84
7	49,28	49,72	1,00	58,20	37,60	4,20	30,30	13,27	10,65
8	39,30	59,90	0,80	48,70	47,80	3,50	25,30	13,36	10,84
9	29,60	69,80	0,60	38,70	58,60	2,70	19,38	13,28	10,66
10	19,83	79,77	0,40	27,20	70,80	2,00	12,50	12,94	10,33
11	10,27	89,53	0,20	14,70	84,50	1,80	5,00	—	—
12	85,20	—	14,80	62,30	—	37,70	16,64	9,05	6,00
13	76,67	10,00	13,38	59,20	5,30	35,50	26,80	10,85	7,66
14	67,87	20,30	11,81	55,60	10,60	33,80	31,30	12,13	9,25
15	64,00	25.00	11,00	54,00	13,50	32,50	32,40	12,40	9,50
16	61,20	28,00	10,80	52,20	15,40	32,40	33,10	12,69	10,00
17	59,50	30,00	10.50	51,40	16,70	31,90	33,10	12,80	10,00
18	57,80	32.00	10.20	50,70	18,10	31,20	33,70	13,15	10,60
19	51,04	40.00	8,96	47,20	23 80	29,00	34,12	13,41	11,00
20	42,60	50,00	7,40	42,30	31,90	25,80	31,16	13,17	10,60
21	33,44	60,75	5,81	36,00	42,20	21,80	24,88	13,15	10,60
22	31,60	62,50	5,90	34,10	43,40	22,50	—	13,18	10,60
23	29,70	65,00	5,30	32,90	46,30	20,80	—	13,26	10,70
24	27,60	67,50	4.90	31,30	49,20	19,50	—	13,10	10,50
25	25,50	70,00	4,50	29,50	52,20	18,30	18,20	13,07	10,40

Digitized by Google

No.	% du poids			% moleculaires			Pression des vapeurs HNO_3 mm	% N	(NO_2) n
	HNO_3	H_2SO_4	H_2O	HNO_3	H_2SO_4	H_2O			
26	21,30	75,00	3,70	26,00	58,30	15,70	—	13,01	10,30
27	17,10	80,00	2,90	21,70	65,30	13,00	8,40	12,90	10,20
28	12,80	85,00	2,20	17,00	72,80	10,20	5,50	12,24	9,35
29	82,87	2,73	14,40	62,50	1,23	36,27	19,56	—	—
30	81,00	5,14	13,86	61,00	2,53	36,47	21,59	—	—
31	65,30	—	34,70	35,00	—	65,00	1,90	1,46	—
32	61,90	5,19	32,91	34,30	1,84	63,80	2,60	—	—
33	58,61	10,24	31,15	33,50	3,75	62,75	3,46	—	—
34	52,37	19,79	27,84	32,00	7,84	60,16	5,69	—	—
35	45,64	30,10	24,26	30,40	12,90	59,70	9,85	7,07	4,25
36	39,22	39,94	20,84	28,60	18,70	52,70	15,35	10,25	7,00
37	32,83	49,73	17,44	26,00	25,50	48,50	20,81	12,20	9.30
38	27,78	57,45	14,77	23,80	31,60	44,60	23,37	13,20	10,62
39	26,01	60,16	13,83	23,10	34,20	43,70	23,43	13,17	10,60
40	19,61	70,00	10,39	19,50	44,70	35,80	16,70	13,09	10,50
41	13,16	79,84	7,00	15,20	57,30	27,50	8.94	12,16	9,25
42	6,64	89,94	3,52	8,60	75,30	16,10	0,66	—	—
43	98,00	—	2,00	93,50	—	6,50	46,20	—	—
44	92,93	—	7,07	79,00	—	21,00	42,60	—	—
45	88,65	—	11,35	68,70	—	31,30	29,70	—	—
46	82,10	—	17,90	56,50	—	43,50	16,64	—	—
47	78,10	—	21,90	50,00	—	50,00	9,40	—	—
48	65,30	—	34,70	34,70	—	65,30	1,90	—	—
49	48,53	38,13	13,34	40,50	20,50	39,00	27,45	—	—
50	40,65	47,72	11,63	36,25	27,30	36,45	29,92	—	—
51	31,75	57,69	10,66	29,70	34,80	35,50	26,17	—	—
52	24,29	65,80	9,91	24,00	41,80	34,20	20,30	—	—
53	22,97	62,27	14,76	20,00	34,85	45,15	18,82	—	—
54	21.86	59,23	18,91	17,35	30,20	52,45	13,00	—	—
55	15,62	73,00	11,38	15,20	45,70	39,10	14,67	—	—
56	7,75	81,39	10,86	7,90	53,20	38,90	7,00	—	—
57	23,60	54,59	21,81	17,60	26,00	56,40	11,07	—	—
58	17.70	63,16	19,14	14,10	32,40	53,50	12,10	—	—
59	11,96	75,57	15,47	10,45	42,40	47,15	11,54	—	—
60	—	—	—	39,60	60,40	—	—	12,63	9,85
70	—	—	—	36,60	54,80	8,60	—	12,91	10,20
71	—	—	—	34,50	50,00	15,50	—	12,98	10,32
72	—	—	—	31,40	46,70	21,90	—	13,09	10,47
73	—	—	—	29,10	43,50	27,40	—	13,13	10,50
74	—	—	—	26,30	39,50	34,20	—	13,23	10,67
75	—	—	—	24,50	36,90	38,60	—	13,20	10,62
76	—	—	—	21,95	27,50	50,55	—	12,63	9,85
77	—	—	—	16,50	27,80	55,70	—	10,49	7,22

Les expériences de Mr. Bruley.

(Memor. poudr. salp. T. VIII. 1895—1896 an.)

No.	% muleculaires			% N	% Solubilité	(NO_3) n
	HNO_3	H_2SO_4	H_2O			
			Ide Série.			
1	26,70	28,00	45,30	12,70	46,50	10,00
2	24,70	32,10	43,20	13,20	2,10	10,63
3	23,50	37,70	38,80	13,27	1,50	10,63
4	14,60	48,20	37,20	13,10	4,20	10,50
5	7,45	49,50	43,05	11,50	16,10	8,46
6	5,90	41,00	53,10	11,25	94,80	8,16
7	11,50	39,10	49,40	12,45	66,60	9,62
8	16,80	36,10	47,10	12,95	9,50	10,28
9	16,70	30,80	52,50	12,10	97,60	9,18
10	22,70	25,00	52,30	11,20	95,60	8,12
11	21,10	27,40	51,50	11,70	96,00	8,70
12	17,10	27,30	55,60	10,70	96,90	7,57
13	18,70	25,20	56,10	9,85	85,60	6,68
14	24,10	26,50	49,40	12,20	98,80	9,30
15	22,25	30,00	47,75	12,60	94,20	9,80
16	19,20	25,90	54,90	10,95	96,50	8,83
17	20,60	34,00	45,40	13,00	3,60	10,70
18	18,20	40,00	41,80	13,60	1,50	11,19
19	15,20	33,30	51,50	12,20	94,00	9,30
20	13,00	42,20	44,80	13,15	2,70	10,55
21	10,50	34,70	54.80	11,30	97,10	8,22
22	10,30	44,30	45,40	12,75	5,50	10,00
			IIde Série.			
1	24,10	27,70	48,20	12,10	97,20	9,18
2	23,80	33,30	42,90	12,85	7,70	10,14
3	22.00	38,50	39,50	13,44	1,20	11,00
4	14,00	49,00	37,00	13,10	1,70	10,49
5	7,70	53,80	38,50	8,85	18,50	5.73
6	5,70	41,70	52,60	8,15	54,70	5,12
7	11,00	40,00	49,00	12,06	92,00	9,12

No.	% moleculaires			% N	% Solubilité	(NO_3) n
	HNO_3	H_2SO_4	H_2O			
8	16,00	36,80	47,20	12,55	80,40	9,75
9	17,70	30,90	51,40	11,70	96,50	8,70
10	21,30	24,50	54,20	10,90	92,30	7,80
11	19,80	27,70	52,50	11,15	94,10	8,00
12	12,80	30,30	46,90	9,70	41,20	6,50
13	15,75	27,50	46.75	9,30	25,40	6,14
14	17,25	24,10	58,65	8,80	2,90	5,70
15	22,20	26,70	51,10	11,15	97,20	8,00
16	20,80	29,20	50,00	11,95	98,40	9,00
17	18,00	26,10	55,90	9,70	24,10	6,50
18	19,40	28,10	52,50	12,50	81,90	9,70
19	16,10	29,00	54,90	11,15	93,20	8,00
20	17,40	40,80	41,80	13,15	3,90	10,55
21	14,20	33,30	52,80	11,70	96,20	8,70
22	12,40	29,40	58,20	13,10	7,00	10,48
23	10,00	35,50	54,50	10,60	96,50	7,30
24	9,90	45,70	44,40	12,40	11,00	9,56
25	25,00	28,70	46,30	12,34	97,30	9,50
26	23,50	33.00	43,50	12,90	52,90	10,20
27	22,20	38,90	38,90	13,10	2,40	10,50
28	14,30	50,00	35,70	12,85	2,50	10,13
29	8,10	57,50	34,40	8,40	14,20	5,33
30	6,60	44,80	48,60	9,25	21,90	6,10
31	11,60	40,80	47,60	11,40	90,90	8,35
32	16,90	38,10	45,00	12,30	97,20	9,43
33	16,30	31,20	52,50	11,65	95,80	8,63
34	19,80	32,70	47.50	10,80	95,30	7,67
35	20,20	27,30	52,50	11,10	96,40	8,00
36	13,10	31,00	55,90	9,85	66,10	6,68
37	15,90	27,80	56,30	9,20	10,00	6,04
38	17,50	23,70	58,80	9,05	1,90	5,91
39	22,50	27,00	50,50	11,15	91,60	8,00
40	21,80	30,40	47,80	11,65	97,80	8,59
41	18,70	26,20	55,10	9,60	21,80	6,44
42	18,00	31,50	50,50	12,50	91,30	9,65
43	16,80	29,40	53,80	12,50	80,80	9,66
44	17,80	41,10	41,10	13,10	3,30	10,50
45	14,60	33,60	51,80	11,30	95,70	8,22
46	12,50	43,75	43,75	12,60	21,90	9,80
47	10,20	35,80	54,60	10,20	77,40	7,00
48	9,80	46,10	44,10	11,70	6,20	8,70

Les expériences des Mr. Lunge et Bebie.

(Zeitschrift für angew. Chemie 1901. No. 20, 21, 22, 23).

No.	% moleculaires			% N	% Solubilité	(NO_3) n
	HNO_3	H_2SO_4	H_2O			
Table III						
1	50,00	29,80	20,20	13,65	1,50	11,27
2	40,60	24,70	34,70	13,21	5,40	10,64
3	36,50	21,70	41,80	12,76	22,00	10,00
4	35,30	21,00	43,70	12,58	60,00	9,77
5	34,00	20,25	45,75	12,31	99,14	9,44
6	32,80	19,50	47,70	12,05	99,84	9,11
7	31,70	18,80	49,50	11,59	100,02	8,50
8	30,30	18,00	51,70	10,93	99,82	7,81
9	28,20	16,70	55,10	9,76	74,22	6,58
10	27,30	16,20	56,50	9,31	1,15	6,14
11	25,80	15,30	58,90	8,40	0,61	5,35
12	23,40	13,90	62,70	6,50	1,73	3,80
Table IX						
1	25,50	19,15	55,35	9,27	14,22	6,12
2	29,60	17,50	52,90	10,32	92,30	7,15
3	28,40	19,20	52,40	10,76	98,24	7,62
4	27,70	20,40	51,90	11,02	98,90	7,90
5	26,90	24,15	48,95	12,23	99,58	9,34
6	26,60	25,30	48,10	12,77	99,82	10,00
7	26,30	26,30	47,40	13,02	99,32	10,37
8	25,80	28,10	46,10	13,11	7,65	10,50
9	25,50	29,90	44,60	13,45	2,63	11,00
Table X						
1	24,90	35,10	40,00	13,62	—	11,25
2	23,90	36,90	39,20	13,75	—	11,42
3	23,20	37,50	39,30	13,83	—	11,50
4	24,10	39,10	36,80	13,75	—	11,42
5	23,70	39,90	36,40	13,71	—	11,40
Table XI						
1	30,00	44,80	25,20	13,76	—	11,42
2	26,70	41,75	31,55	13,72	—	11,42
3	27,20	43,50	29,30	13,92	—	11,52

Digitized by Google

No.	% moleculaires HNO₃	% moleculaires H_2SO_4	% moleculaires H_2O	% N	% Solubilité	$(NO_2)n$ n
Table XII						
1	29,30	62,20	8,50	13,53	—	11,10
2	26,60	57,50	15,90	13,51	—	11,10
3	24.70	53,70	21,60	13,57	—	11,15
4	20,50	45,30	34,20	13,64	—	11,25
5	19,70	42,50	37,80	13,61	—	11,20
6	17,80	39,80	42,40	13,25	—	10,70
Table XIII						
1	40,20	53,70	6,10	13,62	—	11,25
2	36,90	49,60	13,50	13,57	—	11,15
3	34,00	45,00	21,00	13,63	—	11,25
4	26,70	41,30	32,00	13,68	—	11,31

No.	% moleculaires HNO₃	% moleculaires H_2SO_4	% moleculaires H_2O	% N	% Solubilité	$(NO_2)n$ n
(Laboratoire techno-chimique marine à St. Petersbourg.)						
1	16,20	36,40	51,40	12,57	100,00	9,77
2	15,40	38,50	46,10	12,48	24,00	9,66

Die Technik der Brückenzerstörungen durch Sprengung.

Von Andersch, Hauptmann beim Stabe des pr. 11. Pionier-Bataillons in Hann.-Münden. (Schluss.)

2. Hölzerne Brücken.

a) Allgemeines über Holzsprengungen.

Sieht man von Bohrladungen ab, die zwar eine grosse Munitionsersparnis ermöglichen, deren Anbringung aber zeitraubende Arbeit verursacht und deren Wirkung nicht immer von dem gewünschten Erfolge begleitet ist, so kommen nur frei angelegte Ladungen in Betracht, wobei die Körper an den Balken festgeschnürt, mit Holzstäbchen gegeneinander verspreizt oder durch eine Mischung von 3 Teilen Gyps und 1 Teil Schlemmkreide festgeklebt werden.

Die Ladungen werden berechnet nach der Formel: $L = D^2$, worin bedeutet:

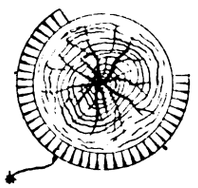
L = Ladung in g

D = { bei Rundhölzern den Durchmesser, bei Kanthölzern die grösste Seitenabmessung, } in cm

ohne Rücksicht darauf, ob die Ladung an der schmalen oder breiten Seite angebracht wird.

Hierbei ist zu beachten, dass bei frischem, zähen oder astreichem Holz die Ladung bis um die Hälfte verstärkt werden muss.

Bild 30



Bei Rundhölzern wird die Ladung ringförmig bis auf höchstens $^2/_3$ des Umfanges in eine bezw. mehrere Reihen oder Lagen angebracht, wobei man bei mehr als 12 Sprengkörpern in einer Reihe ausser der Hauptzündung noch auf je $^1/_4$ vom Ende zur sicheren Detonation offene Sprengkapseln einsteckt. (Fig. 30.)

Bei zusammengesetzten (verdübelten, verbolzten) Balken erhält jedes einzelne Holz die seiner Stärke entsprechende Teilladung.

b) Sprengung hölzerner Brücken im einzelnen.

Die gründlichste Art der Zerstörung ist auch hier in der Sprengung der Unterstützungen zu suchen, von denen hier nur diejenigen in Betracht gezogen werden, die aus dem gleichen Material wie der Oberbau bestehen.

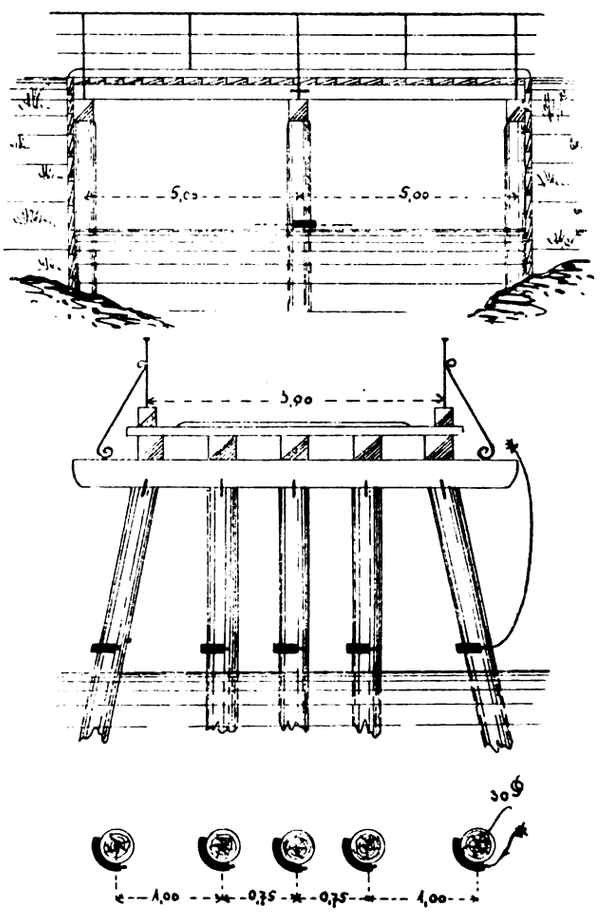
Die Unterstützungen kommen als einfache (Fig. 31) oder doppelte Pfahl- bezw. Schwelljoche (Fig. 32) und als sog. Gerüst- und Etagenpfeiler vor. (Fig. 33.)

Bei der Sprengung der Unterstützungen, wobei jeder Pfahl etc. seine eigene Ladung möglichst dicht über dem Wasserspiegel bezw. am Fuss erhält, ist auf Gleichzeitigkeit der Zündung Bedacht zu nehmen, also entweder elektrische oder Detonationszündung oder beide Zündungen gemischt.

Am erfolgreichsten würde selbstverständlich eine Sprengung unter Wasser sein, doch sieht man von dieser Art der Ausführung meist ab, weil die Vorbereitungen dazu, sowie die schwierige Arbeit des wasserdichten Abschlusses von Ladung und Zündung zu zeitraubend sind und keine durchaus sichere Gewähr für die beabsichtigte Wirkung bieten.

Im allgemeinen muss man beachten, dass bei den Brücken durch das Verbolzen der zum Teil über den Unterstützungen durchlaufenden, zum Teil auf Sattelhölzern stumpf gestossenen Streckbalken, durch die Geländekonstruktion usw. der ganze Oberbau ein einheitliches Ganzes bildet, dessen innerer Zusammenhang noch nicht durch die Sprengung einer Unterstützung unterbrochen wird; es ist eine sehr oft beobachtete Tatsache, dass bei Sprengung von Jochen der über der Sprengstelle befindliche

Bild 31



Digitized by Google

1. c) Ladungsentwürfe gemauerter Brücken.[1])

Laufende Nummer	Zu zerstörendes Objekt	Art der Zerstörung	Bild Nr.	Zur Ladung erforderlich: Bezeichnung der Einzelladung	W	c	d	L = W³ c d (geballt) kg	L = W³ c d (gestreckt pro m) Körper	Zahl der Einzelladungen	Sprengmunition kg	Sprengkörper Zahl	Zur Zündung erforderlich: Verwendung für:	Glühzünder Stück	Sprengkapseln Stück	Guttapercha-Zündschnur lfd. m	Schnell-Zündschnur lfd. m	Übertragungskörper Zahl	Bemerkungen
1	Kanal-Ueberführung	Sprengung eines Mittelpfeilers durch Einarbeiten von Kammern von der Pfeilerseite her	15	L	1,5	4,0·1,3	1,2	21,10	106	3 L	63,60	318	Hauptzündung: elektr.	3	—	—	—	—	Verdämmung etwas geringer als W — eingegipst. —
													Res.-Zündung	—	3	1,00	13.00	—	
														3	3	1,00	13,00	—	
2	Wege-Ueberführung	a) Sprengung eines Landpfeilers durch Vortreiben von Stollen hinter die Flügelmauern und Einstemmen von Ladungen von der Aussenseite	17 A	L_a	1,7	3,5 1,3	1,0	22,40	112	2 L_a	44,80	224	Elektr. Zündung	4	—	—	—	—	Bei L_a Verdämmung durch Verpackung u. Verriegelung. L_b unverdämmt.
				L_b	1,4	4,0·1,3	1,6	22,80	114	2 L_b	45.60	228							
											90,40	452							
		b) Sprengung des Mittelpfeilers durch Fundamentladungen	17 B	L	1,6	3,5·1,3	1,5	28,00	140	2 L	56,00	280	Hauptzdg. elektr.	2	—	—	—	—	Verdämmung unvollkommen.
													Res.-Zündung	—	2	1.0	9,0	—	
														2	2	1,0	9,0	—	
3	Chausseé-Durchlass	a) Sprengung eines Landpfeilers durch Abteufen eines Schachtes von der Brückendecke aus und Einstemmen von Ladungen von den Flügelmauern aus	18 A	L_a	1,9	3,5·1,3	1,25	39,00	195	1 L_a	39,00	195	Elektr. Zündung	3	—	—	—	—	Bei L_a Verdämmung mangelh. Bei L_b Verdämmung etwas geringer als W, mit Moos und Erde besetzt.
				L_b	1,0	4,0·1,3	1,1	5,80	29	2 L_b	11,60	58							
											50,60	253							
		b) Sprengung des Gewölbescheitels durch gestreckte Ladung von unten	18 B	L	0,6	5,0·1,3	4,5	10,60	53	für 6 m 6 L	63.60	318	Leitfeuerzündg.	—	1	1,5	—	—	Unverdämmt.
													Zur sicher. Zünd.	—	5	—	—	—	
														—	6	1,5	—	—	
4	Chausseé-Durchlass	Sprengung des Gewölbescheitels durch geballte Ladungen von d. Brückendecke aus	19	L	0,64	5,0·1,3	1,4	2,40	12	7 L	16,80	84	Elektr. Zündung	7	—	—	—	—	Wert der Verdämmung d. Aufpacken von Sandsäcken = ½ W.
5	Strassenbrücke (Stampfbeton)	Sprengung eines Gewölbeschenkels von Brückendecke aus	20	L	0,70	5,0·1,3	1,0	2,20	11	5 L	11,00	55	Elektr. Zündung	5	—	—	—	—	Wert der Verdämmung d. Repacken mit Rasen = W.
6	Strassenbrücke	Sprengung zweier benachbarter Gewölbeschenkel und des Pfeilerhauptes von den Brückenaugen aus	21	L	1,3	4,0·1,3	1,4	16,00	80	3 L	48,00	240	Elektr. Zündung	3	—	—	—	—	Verdämmung d. Sandsack-Packung = ½ W.
7	Strassenbrücke	Sprengung des Gewölbeschenkels am Kämpfer von den Spargewölben aus	22	L	1,0	4,0·1,3	4,5	23,40	117	5 L	117,00	585	Elektr. Zündung	5	—	—	—	—	Verdämmung ungenügend.
8	Strassenbrücke	Sprengung zweier benachbarter Gewölbeschenkel und des Pfeilerhauptes vom Spargewölbe aus	23	L	1,5	4,0·1,3	1,5	26,40	132	3 L	79,20	396	Hauptzündung elektr.	3	—	—	—	—	Ladung eingestemmt, Verdämmung d. Bepackung u. Versteifung = W.
													Res.-Zündung	—	3	3,0	15,0	—	
														3	3	3,0	15,0	—	
9	Strassenbrücke	Wie vor	24	L	1,75	3,5·1,3	2,0	48,80	244	3 L	146,40	732	Hauptzdg. elektr.	3	—	—	—	—	Ladung halb eingestemmt, sonst wie vor.
													Res.-Zündung	—	3	5,0	15,0	—	
														3	3	5.0	15.0	—	
10	Strassenbrücke (Plattenbalken in Eisenbeton)	Sprengung der Träger und der Brückendecke	25	Bezeichnung der Einzelladung / F (qcm) / L = 8 F g / F:70 Krp															* Zur Verbindung der Einzelladungen an den Trägern mit denen an der Brückendecke.
				Aeuss. Träg. L_a	40 · 60 = 2400			7200	34	2 L_a	13,60	68	Leitfeuer-Zündung	—	5	1,0	—	50*	
				Innere „ L_b	30 · 50 = 1500			4500	21	3 L_b	12,60	63	Zur sicheren						
				Brückendecke L_c	2 · 110 · 10 + 3 · 90 · 15 = 6250			18750	90	1 L_c	18,00	90	Zündung	—	5	—	—	—	
											44,20	221		—	0	1,0	—	50	
11	Strassenbrücke (Gitterträg. i. Eisenbet.)	Sprengung der Gitterträger	26	Ob. Gurtung L_a	50 · 10 = 500			1500	8	4 L_a	6,40	32	Hauptzündung elektr. mit Detonationsübertragung	4	4	—	—	—	
				Unt. „ L_b	50 · 13 = 650			1950	10	4 L_b	8,00	40	Reservezündung	—	4	1,5	—	—	
											14,40	72		4	8	1,5	—	—	
12	Strassenbrücke (Bogenbinderträger in Eisenbeton)	Sprengung der Bogenbinder sowie der eigentlichen Fahrbahnträger	27	Unt. Gurtung d. Bogenbind. L_a	70 · 40 = 2800			8400	40	3 L_a	24.00	120	Hauptzündung elektrisch mit Detonationsübertragung						
				Obere „ „ „ L_b	70 · 80 = 5600			16800	80	3 L_b	48,00	240							
				Träg. d. Fussgängersteige L_c	20 · 30 = 600			1800	9	4 L_c	7,20	36							
				Aeussere Fahrbahnträger L_d	25 · 75 = 1875			5625	27	2 L_d	10.80	54		6	11	—	—	—	* Zur Uebertragung zwischen den Gurtungen.
				Innere „ L_e	25 · 60 = 1500			4500	21	5 L_c	21,00	105	Res.-Zündung	—	23	2.5	—	17*	
											111,00	555		6	34	2,5	—	7	
13	Strassenbrücke (Gewölbe in Eisenbeton)	Sprengung des Gewölbes im Schenkel von Brückendecke aus	28	L	50 · 600 = 30 000			90 000	429	L	85,80	429	Leitfeuerzündg.	—	1	1,0	—	—	
													Zursich. Zündung	—	6	—	—	—	
														—	7	1,0	—	—	
14	Strassenbrücke (Gewölbe in Eisenbeton mit aufgesattelter Brückendecke)	Sprengung des Gewölbes im Schenkel sowie der eingewölbten Brückendecke darüber	29	Gewölbe L_a	80 · 800 = 64 000			192000	915	L_a	183,00	915	Leitfeuer-Zündung	—	2	1,0	5,0	—	
				Brückendecke L_b	20 · 800 = 16 000			48000	228	L_b	45,60	228	Zur sicheren Zündung	—	8	—	—	—	
											228,60	1143		—	10	1,0	5,0	—	

[1]) Gehört zum ersten Teil des Aufsatzes: „Sprengung gemauerter Brücken“ in Nr. 22 und 23.

Digitized by Google

2. c) Ladungsentwürfe hölzerner Brücken.

Laufende Nummer	Zu zerstörendes Objekt	Art der Zerstörung	Bild Nr.	Zur Ladung erforderlich: Bezeichnung der Einzelladung	D cm	L = D^2 g	L = Körper	Zahl der Einzelladungen	Sprengmunition kg	Sprengkörper Zahl	Zur Zündung erforderlich: Verwendung für:	Glühzünder Stück	Sprengkapseln Stück	Guttapercha-Zündschnur lfd. m	Schnell-	Uebertragungskörper Zahl	Bemerkungen
1	Strassenbrücke (mit Pfahljoch-Unterstützung)	Sprengung des Pfahljochs	31	Jochpfähle L	30	900	5	5 L	5,00	25	Leitfeuerzündung	—	5	2,5	—	—	
2	Strassenbrücke (mit Doppel-Schwellj ch-Unterstützung)	Sprengung des Schwelljochs u. der Streckbalken der beiden angrenzenden Strecken	32	Schwelljoch-Stempel L_a	28	784	4	18 L_a	14,40	72	Hauptzdg. elektr. m. Detonationsübertragung	4	38	—	—	26 [1]	[1] Davon 16 zur Verstärkung d. Stempelladungen für Detonation. [2] Davon 2 wie vor, 16 zur Uebertragung vom Joch zu den Strecken.
				Streckbalken L_b (doppelt verdübelt und verbolzt)	32	2·1024	2·6=12	14 L_b	33,60	168	Reservezündung	—	20	1,0	16,0	18 [2]	
									48,00	240		4	58	1,0	16,0	44	
3	Eisenbahn-Viadukt (mit Turmpfeil.-Unterstützung)	Sprengung des Pfeilerfusses	33	Pfeilerstempel L	30	900	5	24 L	24,00	120	Hauptzdg. elektr. m. Detonationsübertragung	3	12	—	—	18 [3]	[3] Zur Verbindung der Ladungen der Doppelstempel.
											Reservezündung	—	3	1,0	—	—	
												3	15	1,0	—	18	
4	Strassenbrücke (Uferbrücke)	Sprengung der Streckbalken	34	Streckbalken L	28	784	4	6 L	4,80	24	Leitfeuerzündg. m. Detonationsübertragung	—	10	1,5	—	8 [4]	[4] Davon 4 zur Verstärkung der Balkenladungen für Detonation.
5	Strassenbrücke (mit dreifachen Sprengwerkbalken)	Sprengung d. Streckbalken und Sprengestreben in der Nähe des Auflagers	35	Streckbalken L_a	32	1024	6	6 L_a	7,20	36	Hauptzdg. elektr. m. Detonationsübertragung	2	30	—	—	18 [5]	[5] Davon 10 zur Verstärkung der Strebenladungen für Detonation. [6] Davon 1 wie vor, 3 zur Uebertragung von den Streckbalken zu d. Sprengstreben.
				Sprengestreb. L_b	28	784	4	18 L_b	14,40	72	Reservezündung	—	5	1,5	—	4 [6]	
									21,60	108		2	35	1,5	—	22	
6	Strassenbrücke (mit doppeltem Hängewerk) (Streckbalken mehrfach auf den Unterzügen gestossen)	Sprengung der Hängewerkträger	36	Hängewerkbalken L_a	30	900	5	2 L_a	2,00	10	Hauptzündung elektr.	4	—	—	—	—	[7] Zur Uebertragung von Spannriegel zu den Hängewerkbalken.
				Spannriegel L_b	25	625	4	2 L_b	1,60	8	Reservezündung	—	12	1,0	8.0	8 [7]	
									3,60	18		4	12	1,0	8,0	8	
7	Eisenbahn-Viadukt (Gitterträger)	Sprengung der Gurtungen der Gitterträger	37 u. 33	Gurtungen L	30	3 · 900	3·5=15	4 L	12,00	60	Hauptzdg. elektr. Reservezündung	4 —	— 13	— 1,0	— 8.0	— 9 [8]	[8] Zur Uebertragung zwischen den Gurtungen.
												4	13	1,0	8,0	9	
8	Strassenbrücke (Uferbrücke)	Sprengung durch gestreckte Ladung bei knapper Zeit	38 u. 34	Balken 28 Brückendecke 12 zus. 40cm stk. L f. Balkenstärke L f. Brückenbreit. $\frac{500}{28}$ =	40	1600	8	18 L	28,80	144	Leitfeuerzündung Zur sicheren Zündung	— —	1 5	1,0 —	— —	— —	
													6	1,0	—	—	

Bild 32.

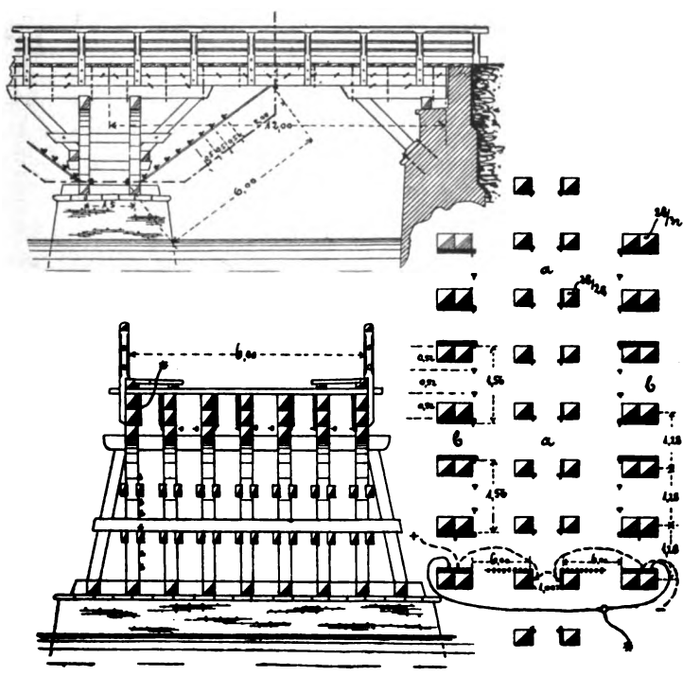
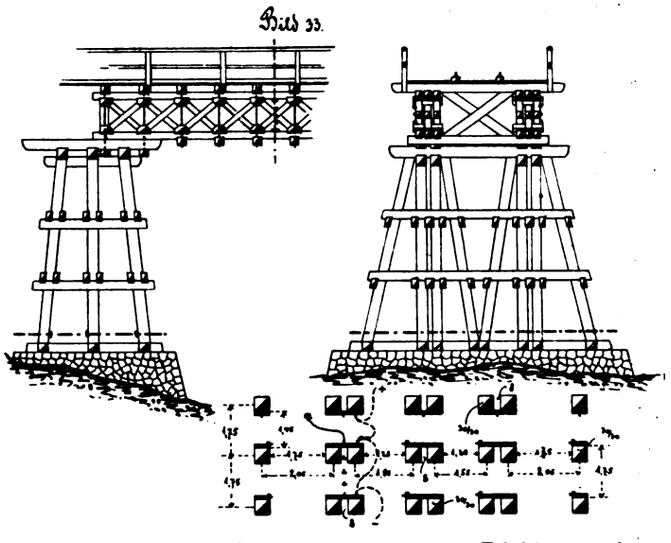


Bild 33.

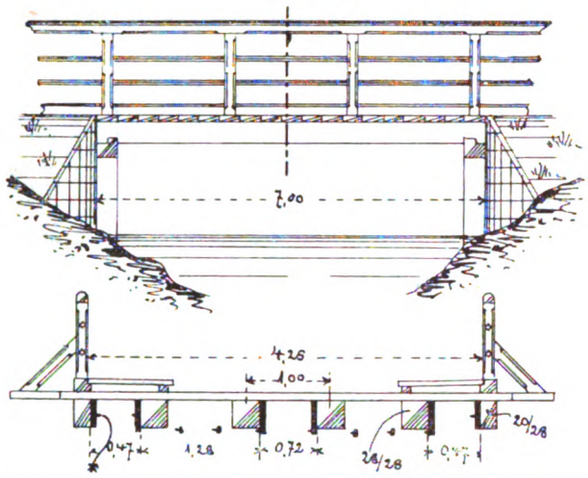


Jochteil sich auf die abgesprengten Pfahlstümpfe zu setzen pflegt, was natürlich umso eher in die Erscheinung tritt, wenn die Joche durch Sattelhölzer, Kopfbänder etc. mit dem Oberbau durch Verbolzung in Verbindung stehen. Kann man diese Verbindung vor der Sprengung nicht

Digitized by Google

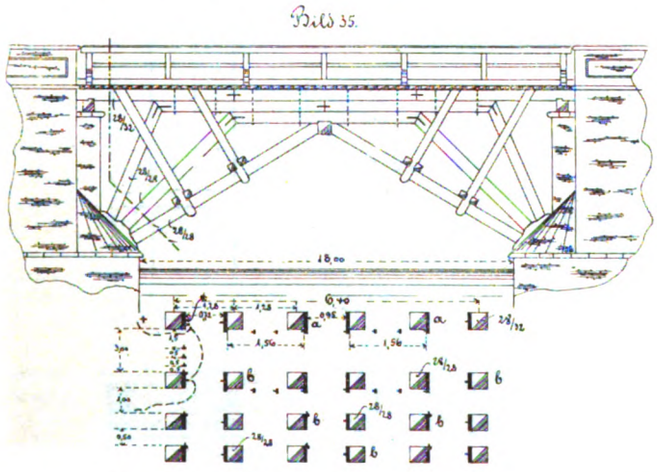
aufheben — und das wird meist der Fall sein — dann ist es ratsam, nicht nur die Unterstützung, sondern auch die Balken der angrenzenden Strecken durchzusprengen, um so mit Sicherheit eine entsprechende Lücke in der Brücke zu erreichen. (Fig. 32.)

Bild 34



Abgesehen von der Zerstörung der Unterstützungen können solche auch vorteilhafter Weise am Oberbau vorgenommen werden. Die Anbringung erfolgt alsdann bei Brücken mit einfachen Tragekonstruktionen an den Fahrbahnträgern (Streckbalken) (Fig. 34), entweder nach Entfernung einer Belagbohle von der Brückendecke aus (sofern keine Beschotterung vorhanden und der Verkehr während der Vorbereitung der Sprengung unterbunden werden darf, am einfachsten) oder falls dies nicht angängig, von einem Hängegerüst oder Schiffsgefäss von unten aus. Gleichzeitigkeit der Zündung der Einzelladungen ist auch hier Vorbedingung für den Erfolg.

Bild 35.

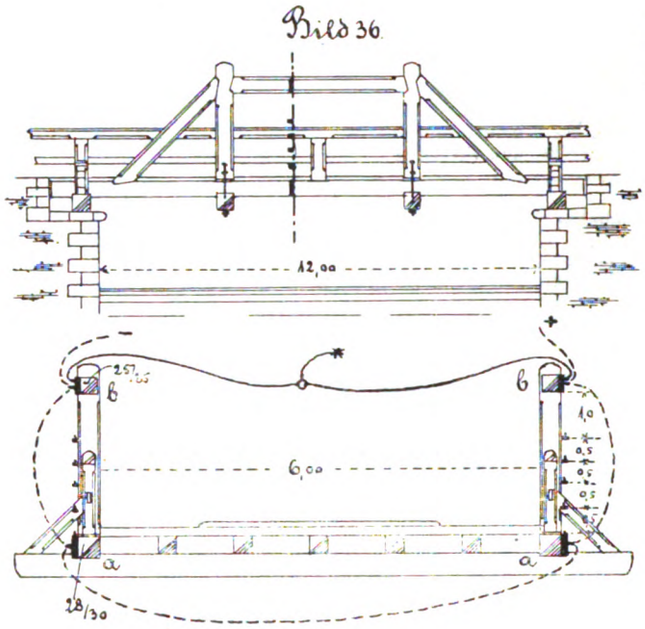


Auch bei Sprengung des Oberbaus muss man sich über das Konstruktionssystem der Brücke klar sein, um die zweckmässigste Sprengstelle zu wählen. Häufig, z. B. bei über einer Unterstützung durchlaufenden Balken genügt es nicht, die betreffende Strecke nur an einer Stelle zu sprengen, vielmehr muss sie an mindestens zwei den Unterstützungen nahegerückten Stellen gesprengt werden.

Unbedingt ist diese Massnahme auch dann erforderlich, wenn die Streckbalken durch Sprengewerke verstärkt sind (Fig. 35). Eine Sprengung in der Mitte der Strecke würde nicht zum Ziele führen; die an die Pfeiler grenzenden Trägerstücke bilden gewissermassen Konsolträger, die auch noch nach der Sprengung in der Mitte ein grosses Mass von Tragfähigkeit behalten. Hier führt nur eine Sprengung möglichst an den Enden der Strecke unter Hineinbeziehung der Sprengstreben zum Ziel.

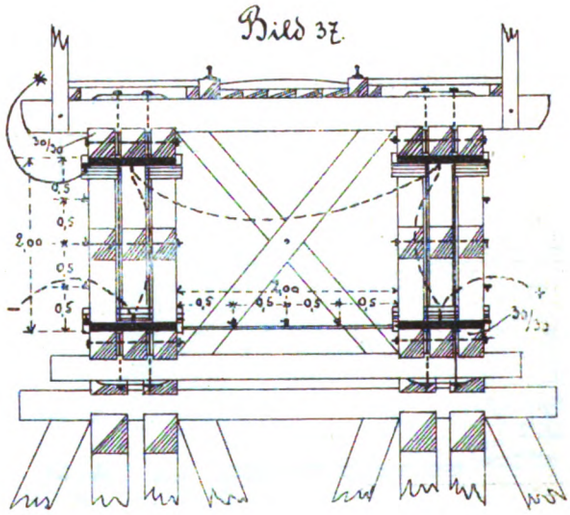
Bei Brücken mit grossen Spannungen wird die Last der Brückenbahn durch Streckbalken und Querträger auf zwei seitliche Hauptträger übertragen, die entweder als Hängewerke oder Fachwerkträger konstruiert sind. Bei den Hängewerken (Fig. 36) genügt das Durchschlagen der seitlichen Hauptträger, sofern die eigentlichen Streckbalken nicht in einem Stück durchlaufen. Sind hingegen die Streckbalken durchgängig, dann müssen auch diese gesprengt werden.

Bild 36.



Bei Brücken mit Fachwerkträgern (Fig. 33 u. 37), die nur für die grössten Spannungen in Anwendung kommen, genügt es, nur die Hauptträger an einer Stelle zu durchschlagen. Die grosse Eigenlast dieser Brückenkonstruktion führt den sicheren Zusammenbruch der ganzen Strecke nach sich.

Bild 37.

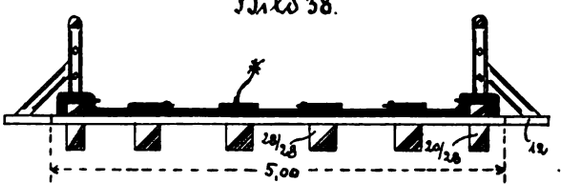


Während bislang nur von gründlichen Sprengungen mit genügender Vorbereitung die Rede gewesen, können sich auch solche Lagen ergeben, wo nur wenig Zeit dazu vorhanden, oder wo man mit der Möglichkeit der Störung der Vorbereitungen für eine gründlichere Sprengung rechnen muss, z. B. bei Sprengungen im Rückzuge. In diesem Falle kann man die Sprengung bei den einfacheren Konstruktionen durch über die ganze Brückendecke gestreckte Ladungen ausführen bezw. vorbereiten (Aufbinden auf Latten, Aufnähen auf Gurte etc.) (Fig. 38). Die Stärke solcher Ladungen wird in ihrer ganzen Länge

Digitized by Google

entsprechend der Balkenstärke bezw. sofern man den Belag nicht vorher entfernen kann, einschliesslich der Belagstärke entsprechend berechnet. Wenn irgend möglich, verteilt man die Ladung jedoch so, dass über der erkennbaren Balkenlage mehr Munition zu liegen kommt, als über den Zwischenräumen. Befindet sich über dem Belag noch Chaussierung, so ist diese an der Sprengstelle rillenförmig aufzuhauen oder es muss, wenn auch dazu keine Zeit vorhanden, die Ladung entsprechend verstärkt werden.

Bild 38.



3. Eiserne Brücken.

a) Allgemeines über Eisensprengungen.

Bei Sprengung eiserner Träger handelt es sich der Hauptsache nach um frei angelegte Ladungen, die über den ganzen zu durchschlagenden Querschnitt meist nur von einer Seite anzubringen sind, jedenfalls stets so, dass sie, wenn auf verschiedenen Seiten angebracht, sich in ihrer Wirkung nicht aufheben. Zusammengenietete Profileisen gelten dabei als Träger einheitlichen Querschnitts.

Abgesehen von Stabeisen und Eisenblechen stellt die Industrie nach einheitlichen Normen eine Anzahl von Profileisen her, wie sie hauptsächlich im Eisenbau Verwendung finden und zwar:

1. Winkeleisen: L gleichschenklige, L ungleichschenklige;
2. U-Eisen ⊔;
3. T-Eisen T;
4. Doppel-T-Eisen I;
5. Quadrant- bezw. Sextant-Eisen;
6. Zores-Eisen: ∩.

Bei der Anbringung der Ladungen ist den Querschnitten der Eisen entsprechend an den stärksten Stellen die meiste Munition zu verteilen. Die Ladungen werden entweder angeschnürt und verspreizt, oder was noch besser und schneller auszuführen ist, angeleimt, wozu eine Mischung von 3 Teilen Schlemmkreide mit 1 Teil Tischlerleim sich sehr gut bewährt.

Die Ladung wird bestimmt nach der Formel:

$L = 25\,F$, worin

L das Gewicht der Ladung in g,

F den zu durchschlagenden Querschnit in qcm bedeutet, woraus sich unter Zugrundelegung des Körpergewichts von 200 g die Anzahl der zu einer Ladung erforderlichen Sprengkörper nach der Formel:

$$L = \frac{25\,F}{200} = \frac{F}{8}$$ errechnet.

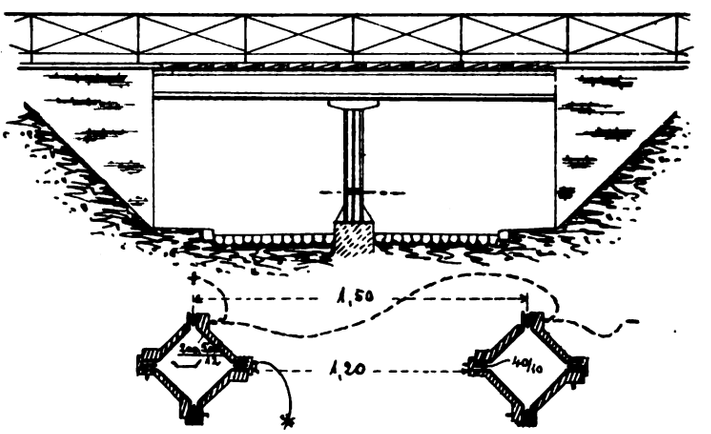
Diese Ladungsziffer reicht unter allen Umständen aus und trägt auch den Fällen Rechnung, wo infolge zahlreicher Nietverbindungen, Abschrägung von Profilkanten, Auskehlungen in den Winkeln etc. eine durchweg innige Berührung der Ladung mit dem Sprengobjekt nicht gründlich zu erzielen ist. Bei Nieten etc. kann man bei genügender Zeit den einzelnen Körper etwas aushöhlen, um ihm eine günstige Lage zu geben.

Die Ladungsziffer, welche im allgemeinen für Fluss- und Schmiedeeisen berechnet ist, gestattet bei dem spröden Gusseisen, das im übrigen bein Brückenbau kaum mehr Anwendung findet, ein Heruntergehen unter die errechnete Ziffer, wozu jedoch vorher eine Probesprengung zu empfehlen ist.

b) Sprengung eiserner Brücken im einzelnen.

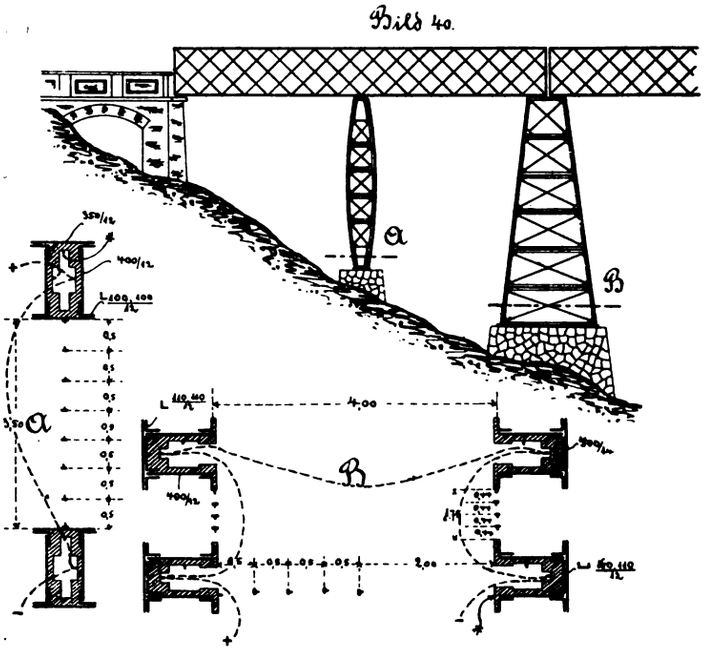
Auch bei der Sprengung eiserner Brücken erreicht man gründliche Zerstörung durch Sprengung der Unterstützungen, von denen hier nur diejenigen in Betracht gezogen werden, die aus dem gleichen Material wie der Oberbau bestehen. Man unterscheidet zwischen den einfachen Formen der Säulen oder Röhrenpfeiler (Fig. 39) bis zu

Bild 39.



den aus mehreren Pfosten mit Horizontal- und Diagonal-Verband zusammengesetzten Wand- (Fig. 40a), Turm- oder Gerüstpfeilern (Fig. 40b), wie sie vielfach bei den grossen und hohen Eisenbahn-Viadukten über Gebirgstäler hinweg vorkommen.

Bild 40.



Die einzelnen Pfosten weisen bald hohlen, bald offenen, aus den verschiedensten Profileisen und Platten etc. durch Nietung zusammengesetzten Querschnitt auf; man bringt die Ladung entweder von aussen an, wobei man die sichtbaren Eisenstärken an den hervortretenden Rippen der Berechnung des Querschnitts zu Grunde legt (Fig. 39), oder, wo dies unzweckmässig erscheint, von innen, nachdem man zuvor eine Wand durch eine schwächere Teilladung durchschlagen hat. Bei den offenen, kastenförmigen Querschnitten (Fig. 40) bringt man naturgemäss die Ladung am vorteihaftesten im Innern an.

Digitized by Google

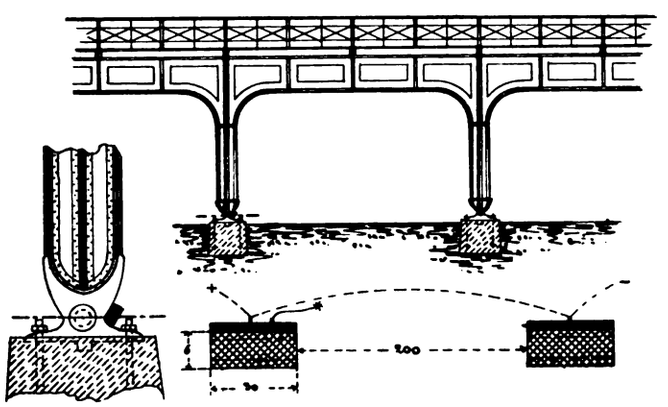
Einfacher gestaltet sich die Sprengung bei denjenigen Pfeilern, welche als sog. Gelenk- bezw. Pendelpfeiler konstruiert sind, d. h. bei welchen Pfeilerkopf und Pfeilerfuss mit dem Ueberbau bezw. Fusslager mittelst Gelenk verbunden sind. Diese Gelenke sind natürlich die geeignetsten Angriffsstellen, ihre Sprengung zieht den Fall des ganzen Pfeilers nach sich. (Fig. 41.)

Bei der Sprengung des Oberbaus eiserner Brücken, die wohl am meisten in die Erscheinung tritt, kommt es darauf an, die Hauptträger oder Tragewerke zu durchschlagen.

Bei Brücken mit kleinen Spannungen wird die Verkehrslast unmittelbar von den Längsträgern aufgenommen und genügt es daher, diese — entweder gewalzte oder genietete Profilträger (Fig. 42) — sämtlich zu durchschlagen.

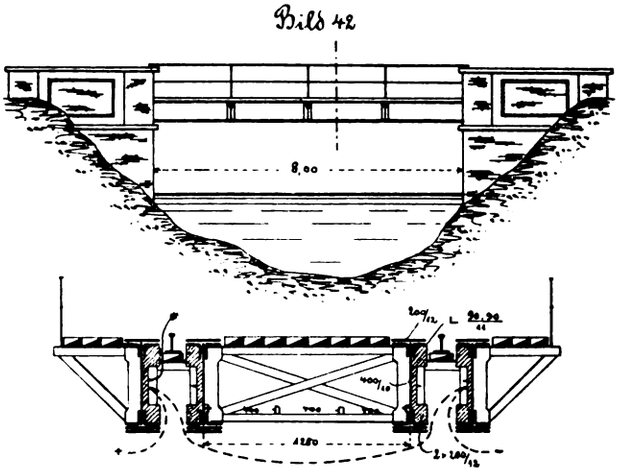
Bei Brücken mit grösseren Spannungen wird die Verkehrslast durch ein System von Längs- und Querträgern auf die sog. Tragewerke, je eines auf jeder Brückenseite, übertragen.

Bild 41.



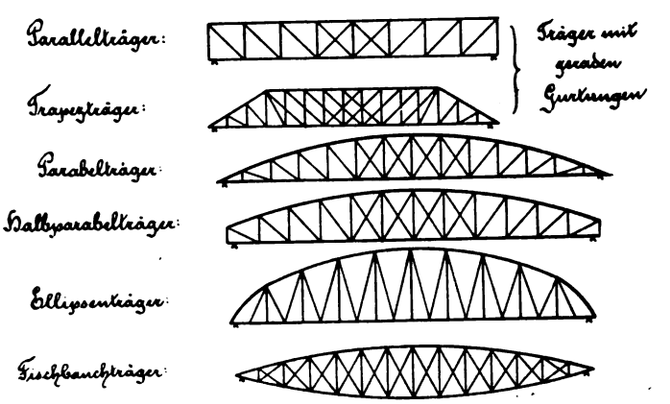
Man unterscheidet bei diesen Tragewerken je nach der Ausführung entweder vollwandige, sog. Blechträger oder offene, sog. Fachwerkträger. Jeder dieser Träger besteht aus der oberen und unteren Gurtung, die durch ein System von Vertikalen und Diagonalen verbunden werden und durch Querträger und Windverband gegeneinander versteift sind; bei den Blechträgern tritt an Stelle des aus Vertikalen und Diagonalen bestehenden Gitterwerkes ein die Gurtungen verbindendes Stahlblech.

Bild 42



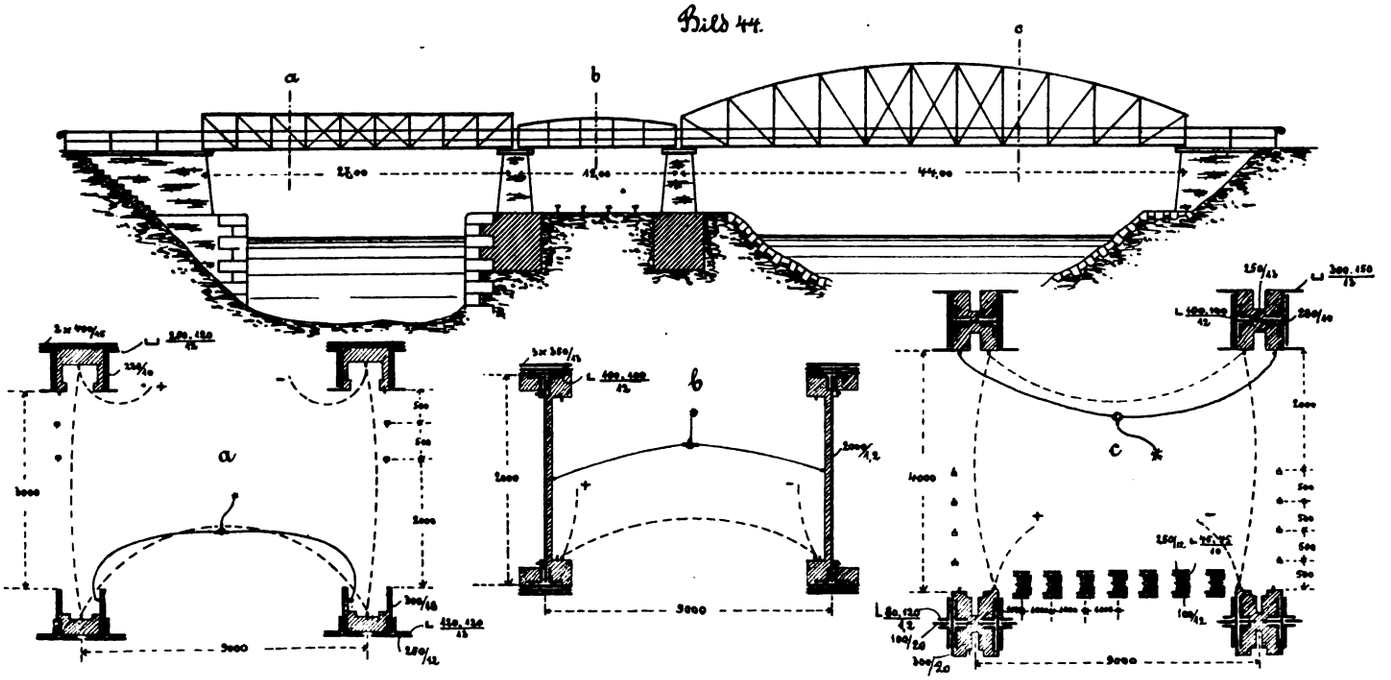
Je nach der Form der Gurtungen unterscheidet man (Fig. 43):

Bild 43



Zur gründlichen Zerstörung genügt es theoretisch, die Gurtungen der Träger zu durchschlagen (Fig. 44a), doch wird man bei den Blechträgern auch das verbindende Stehblech in die Sprengung mit einbeziehen. (Fig. 44b.) Auch wird es oft ratsam sein, die Längsträger der eigentlichen Brückenbahn mitzusprengen (Fig. 44c), denn in ihrer bisweilen ziemlich starken Ausgestaltung bilden sie im Verein mit den sie unterstützenden Querträgern eine

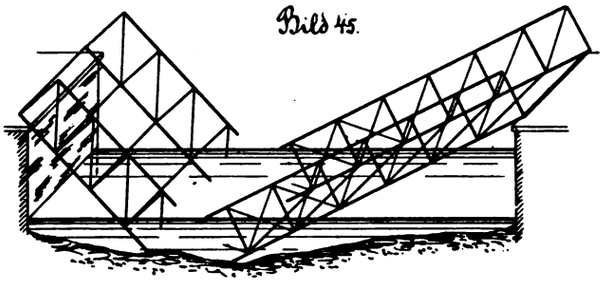
Bild 44.



Digitized by Google

Art liegenden Gitterwerks, das, nicht zerstört, unter Umständen den Einsturz der Brücke in Frage stellen kann; jedenfalls wäre es denkbar, dass die Brücke noch von leichteren Lasten unbeschadet benutzt werden könnte. (Fig. 44.) Bei Eisenbahnbrücken würde jedenfalls zur Unterbrechung des Fahrbetriebes die Zerstörung der Gurtungen allein genügen. Andrerseits kann man sich

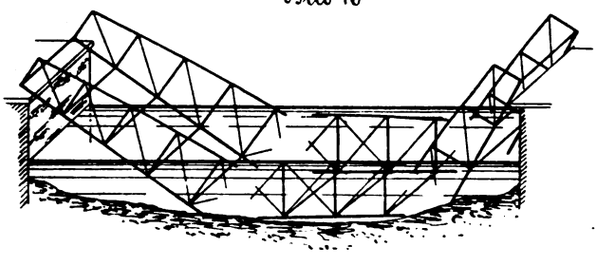
Bild 45.



auch bei nur vorübergehenden Zerstörungen mit der Zerstörung der Fahrbahnträger begnügen, ohne die Hauptträger anzugreifen.

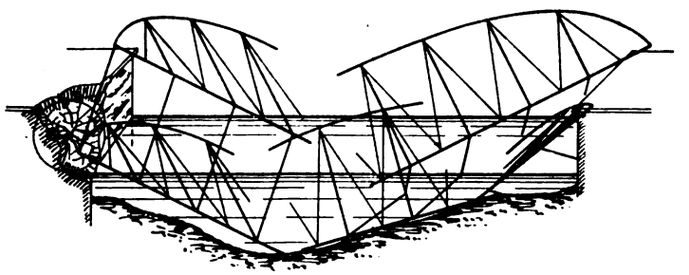
Bei der Wahl der Sprengstelle muss man sich von zwei Gesichtsphnkten leiten lassen; man wähle einmal diejenige Stelle, die den geringsten Querschnitt aufweist, d. i. bei den Gurtungen in der Nähe der Unterstützungen,

Bild 46



dann aber auch diejenige Stelle, wo das Flussbett am tiefsten ist. Bei weit gespannten Brücken mit nur einer einzigen Oeffnung widersprechen sich diese Forderungen, denn der tiefsten Stelle des Flussbettes steht meist der stärkste Querschnitt der Gurtungen gegenüber und dennoch wird man gerade diese Stelle zur Sprengung wählen. Man muss sich jedenfalls stets vergegenwärtigen, wie die

Bild 47.

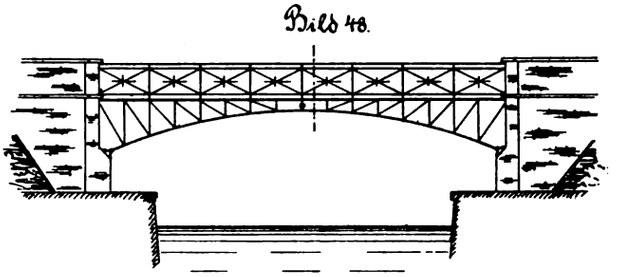


Brücke nach der Sprengung aussehen wird. Das ganze System der tragenden Konstruktion wird, abgesehen von der Unterbrechung durch die Sprengung, in seinen beiden Teilen seinen festen Zusammenhalt meist bewahren, sofern nicht bei sehr hohen und weitgespannten Brücken die herabstürzenden Teile durch die starke Erschütterung infolge der grossen Fallhöhe und durch die hohe Eigenlast in Trümmer gehen. Diesen Fall ausgenommen werden also die beiden Teile ziemlich gleichmässig, rampenartig in das Flussbett abstürzen (Fig. 45) und so die Wiederherstellung unter Benutzung der hohen seitlichen Träger als Fuss- und Stützpunkte für stehende Unterstützungen begünstigen.

Eine Sprengung ein und derselben Strecke an zwei Stellen (Fig. 46) in der Nähe der beiderseitigen Auflager wird ziemlich den gleichen Erfolg haben.

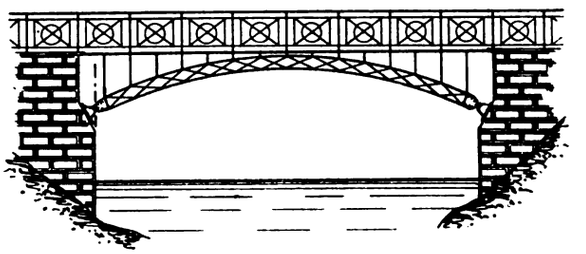
Diese Betrachtung führt also dazu, dass man die Sprengung durch geeignete Sprengstellen so ausführt,

Bild 48.



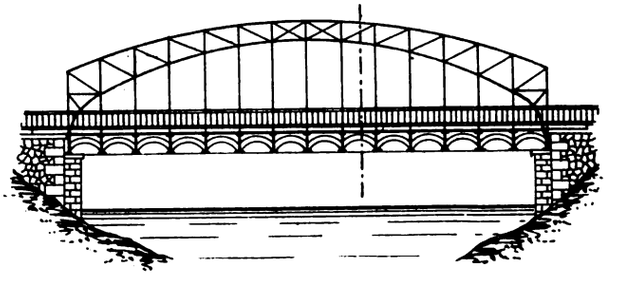
dass nach der Sprengung eine wüste Trümmerstätte im Flussbett entsteht, die die Benutzung der Brückenstelle zu Wiederherstellungsarbeiten ohne weiteres zur Unmöglichkeit macht. Es empfiehlt sich also, die Sprengstelle z. B. schräg zur Brückenachse zu wählen, oder einige den Sprengstellen benachbarte Querträger mitzusprengen, oder auch ein oder die andere Gurtung an mehreren

Bild 49.



Stellen zu sprengen, um so im Zusammensturz ein Ueberkanten der einzelnen Teile herbeizuführen, was schliesslich auch dadurch erreicht werden kann, dass man auf der einen Seite unter bezw. dicht an den Auflagern auf die Unterstützungen (Pfeiler) geballte Ladungen anbringt, die durch Wegsprengen der Auflagerfläche ein seitliches Ueberkanten der angrenzenden Strecke bewirken. (Fig. 47.)

Bild 50.



Ausser den obengenannten Brücken bezw. Trägerkonstruktionen gibt es ferner sogenannte Bogen- und Hängebrücken. Bei ersteren wird die Brückenbahn entweder unmittelbar von einer grösseren Anzahl Träger — Bogenträger mit geradem oberen Gurt — getragen (Fig. 48), oder sie ruht vermittelst Zwischenkonstruktionen auf ihnen — Bogenträger mit parallelen Gurten — auch als Röhrenträger ausgebildet. (Fig. 49.)

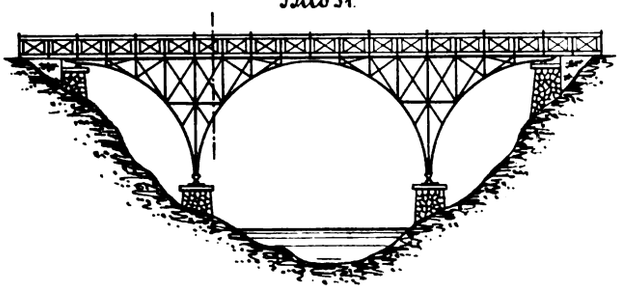
Zur Zerstörung dieser Brücken genügt es, die Fahrbahnträger sämtlich zu sprengen; vielfach findet man bei diesen Brücken Gelenke an den Auflagern (Fig. 49) sowohl wie im Scheitel (Fig. 48) und sind namentlich die

Digitized by Google

letzteren recht geeignete Sprengstellen, da ihre Zerstörung unweigerlich den Zusammenbruch der ganzen Spannung herbeiführen muss.

Sehr oft sind nur die beiden seitlichen Haupttragewerke als Bogenträger ausgebildet, an denen die Brückendecke durch ein System von Hilfskonstruktionen aufgehängt ist. (Fig. 50.) Bei ihnen sind in erster Linie die Gurtungen zu sprengen, ausserdem aber auch zur Sicherheit die äusseren Fahrbahnträger, die gewissermassen als Zugband für die Bogenträger dienen und, da sie die Last der Fahrban auf jene übertragen, ziemlich stark ausgebildet sind.

Bild 51.



Eine besondere Art der Bogenbrücken bilden die sog. Auslegerbogenbrücken bei mehreren Brückenöffnungen, bei denen das jeweils über die halbe Spannung beiderseits eines Pfeilers reichende Trägerstück ein einheitliches ist, gewissermassen also eine Doppelkonsole bildet. (Fig. 51.) Diese auf den einzelnen Pfeilern mittelst Gelenk ruhenden Auslegerbogen stützen sich in der Mitte der Spannung gleichfalls mit Gelenk gegeneinander. Hier ist offensichtlich nur eine Sprengung in der Nähe eines Pfeilers angebracht, um das von der Sprengstelle bis zum Scheitelgelenk reichende Stück der Brücke zum Einsturz zu bringen.

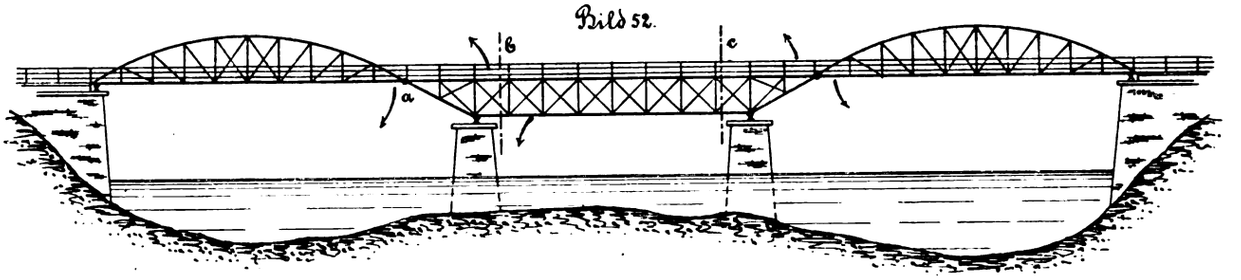
An dieser Stelle sei gleichzeitig Erwähnung getan derjenigen Konstruktionen, welche freischwebende Auflager aufweisen; bei ihnen ruht das Auflager eines angrenzenden Trägersystems nicht auf den Pfeilern, sondern auf dem Ende eines in die Nachbarspannung auskragenden Trägersystems. (Fig. 52.) Bei Sprengung eines derartigen Bauwerks tut man gut, die Sprengstelle mit Berücksichtigung der Gleichgewichtslage der einzelnen Brückenteile zu wählen. Es würde z. B. eine Sprengung an der Auflagerstelle a nur den Einsturz des links davon gelegenen Brückenteils zur Folge haben; eine Sprengung bei b hingegen würde wahrscheinlich den Zusammensturz der ganzen Brücke nach sich ziehen, indem durch Trennung des Mittelträgers die Gleichgewichtslage der einzelnen Brückenteile aufgehoben wird. Eine Sprengung des Mittelteils an den beiden Stellen b und c würde jedenfalls die nachhaltigste Zerstörung der gesamten Brücke unbedingt zur Folge haben.

3. c) Ladungsentwürfe eiserner Brücken.

Laufende Nummer	Zu zerstörendes Objekt	Art der Zerstörung	Bild Nr.	Zur Ladung erforderlich: Bezeichnung der Einzelladung	F (qcm)	L = 25 F (g)	L = F/8 Körper	Zahl der Einzelladungen	Sprengmunition (g)	Sprengkörper (Zahl)	Zur Zündung erforderlich: Verwendung für:	Glühzünder (Stück)	Sprengkapseln (Stück)	Guttapercha-Zündschnur (lfd. m)	Schnellzündschnur (lfd. m)	Uebertragungs- bezw. Sicherheitskörper (Zahl)	Bemerkungen
1	Geleiseüberführg. (mit Säulenunterstütz.)	Sprengung der Tragesäulen	39	Säule L	4 (20 + 5 + 5) 1,2 + 4 · 4 · 1 = 160	4000	20	2 L	8,00	40	Hauptzdg. elektr.	2	6[1]	—	—	—	[1] Zur sicheren Zündung.
											Reservezündung	—	2	1,0	—	—	
												2	8	1,0	—	—	
2	Eisenbahnviad. (mit Wand- und Gerüstpfeilerunterstützg.)	a) Sprengung des Wandpfeilers am Fuss	40 A	Pfeiler L	2·35 1,2 + 4(10 + 10) 1,2 + 2 · 40 · 1,2 = 276	6900	35	2 L	14,00	70	Hauptzdg. elektr.	2	—	—	—	—	
											Reservezündung	—	10	1,5	—	8	
												2	10	1,5	—	8	
		b) Sprengung des Gerüstpfeilers am Fuss	40 B	Pfeiler L	1,2 [2 · 40 + 4(11 + 11) + 16 + 11 + 11] + 40 · 1,4 = 303,2	7580	38	4 L	30,40	152	Hauptzdg. elektr.	4	—	—	—	—	[2] Davon 4 zur sicheren Zündung an d. Pfeilern.
											Reservezündung	—	18[2]	1,5	—	10	
												4	18	1,5	—	10	
3	Strassenüberführg. (mit Pendelpfeilerunterstützg.)	Sprengung der Pendellager	41	Lager L	6 · 30 = 180	4500	23	2 L	9,20	46	Hauptzdg. elektr.	2	—	–	—	—	
											Reservezündung	—	2	1,0	—	—	
												2	2	1,0	—	—	
4	Eisenbahndurchlass	Sprengung der Zwillingsträger	42	Träger L	40 · 1 + 3 · 20 · 1,2 + 4 (9 + 9) 1,1 = 191,2	4780	24	4 L	19,20	96	Hauptzdg. elektr. m. Detonationsübertragung	2	2	—	—	—	
											Reservezündung	—	6	1,5	—	4	
												2	8	1,5	—	4	
5	Strassenbrücke (mit Blech- u. Fachwerkträgern)	a) Sprengung der Paralleträger	44 a	Ob. Gurt L	2 · 40 · 1,5 + 2 (25 + 12 + 12) 1,2 + 2 · 22 · 1 = 281,6	7040	36	2 L	14,40	72	Hauptzdg. elektr.	4	—	—	—	—	
				Unt. Gurt L	2 · 30 · 1,8 + 2 · 25 · 1,2 + 4(12 + 12) 1,3 = 292,8	7320	37	2 L	14,80	74	Reservezündung	—	8	2,0	10,0	4	
									29,20	146		4	8	2,0	10,0	4	
		b) Sprengung der Blechträger	44 b	Ob. Gurt u. Unt. „ L	3 · 35 · 1,3 + 4 (10 + 10) 1,2 = 184,5	4612,5	23	4 L	18,40	92	Hauptzdg. elektr	2	8[3]	—	—	—	[3] Zur sicheren Zündung.
				Stehblech L	200 · 1,2 = 240	6000	30	2 L	12,00	60	Reservezündung	—	2	2,0	10,0	—	
									30,40	152		2	10	2,0	10,0	—	
		c) Sprengung der Halbparabelträger und der Fahrbahn-Längsträger	14 c	Ob. Gurt L	[2 (30 + 15 + 15) + 25] 1,3 + 4 (10 + 10) 1,2 + 2 · 28 · 1 = 340,5	8512,5	43	2 L	17.20	86	Hauptzdg. elektr m. Detonationsübertragung	4	14	—	—	7	[4] Z. Uebertragung v. oberen z. unteren Gurt.
				Unt. Gurt L	(2 · 30 + 4 · 10) 2 + 8 (12 + 8) 1,2 = 392	9700	49	2 L	19,60	98	Reservezündung	—	12	1,0	10.0	8[4]	
				Fahrbahnträger L	1,2 (2 · 10 + 25) + 4 (4,5 + 4,5) 1 = 90	2350	12	7 L	16.80	84							
									53,60	268		4	26	1,0	10,0	15	

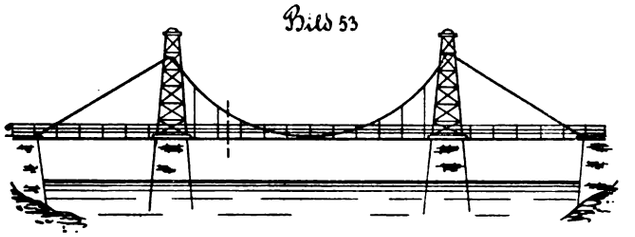
Digitized by Google

Bild 52.



Bei den Hängebrücken hängt die gesamte Brückenkonstruktion an den Trageseilen, die entweder aus mehreren starken Kabeln bezw. aus einer starken Gliederkette bestehen (Fig. 53) oder an starren, als Gitterwerk

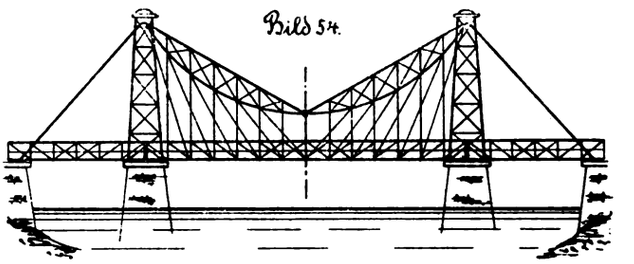
Bild 53



ausgebildeten Tragesystemen. (Fig. 54.) Zur Zerstörung würde natürlich bereits die Sprengung der Trage- etc. Seile genügen, doch ist es ratsam, auch die beiden seitlichen Fahrbahnträger mitzusprengen, da sie häufig auch wieder ein besonderes Trägersystem bilden, welches die Last der auf ihm ruhenden Brückendecke auf die Hänge-Konstruktion überträgt.

Zum Schlusse seien hier noch die beweglichen Brücken erwähnt, welche als sog. Dreh-, Hub-, Klapp-

Bild 54.



und Krahnbrücken vorkommen. Der Hauptsache nach Balkenbrücken, bieten sie nach den bisherigen Betrachtungen für die Sprengung keine besonderen Schwierigkeiten.

Gesetze und Verordnungen.

Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Fabriken zur Herstellung von Nitropulver (rauchschwachem Pulver). Die Berufsgenossenschaft für chemische Industrie hat am 27. Juni 1908 folgende Abänderungen beschloseen, die vom Reichsversicherungsamt am 3. Nov. 1909 mit Gültigkeit vom 1. Mai 1910 ab genehmigt wurden.

Gebäude mit Explosionsgefahr.

§ 2 erhält den nachstehenden Wortlaut:

Gebäude mit Explosionsgefahr, wie Trockenhäuser für Nitrocellulose und solche, in denen rauchschwaches Pulver in Schränken getrocknet wird, sind einzeln mit Erdwällen oder Erdschutzwänden zu versehen und bei Neubauten und wesentlichen Umänderungen der bestehenden Anlagen mindestens 50 m von einander und von anderen Gebäuden zu errichten. Die Schutzvorrichtungen müssen die Dachtraufe der eingeschlossenen Gebäude um mindestens 1 m überragen. Erdschutzwälle sind mit mindestens 0,5 m starker Krone bei entsprechender Basis herzustellen und sorgfältig möglichst mit Mutterboden und Quecken zu bekleiden. Die Erdschutzwände bestehen aus zwei senkrecht und parallel aufgestellten, gegenseitig verankerten Wänden aus Wellblech oder anderem unverbrennbaren Material, denen ein Abstand von mindestens 1 m zu geben und deren Zwischenraum mit Erde auszufüllen ist.

Werden zum Trocknen von rauchschwachem Pulver Schränke verwendet, welche auf Grund vorausgegangener, eingehender Brandversuche die Gewähr bieten, dass sie im Fall einer Endzündung ihres Inhaltes den sich entwickelnden Pulvergasen leichten Abzug gestatten, und sind ausserdem derartige Schränke in Gebäuden aufgestellt, welche vermöge ihrer Bauart ein Entweichen der im Brandfall entstehenden Pulvergase sicherstellen, so sollen diese Trockenhäuser von den Bestimmungen des ersten Absatzes befreit und lediglich als brandgefährlich (siehe § 4) zu betrachten sein. Die Entscheidung darüber, ob die Schränke bezw. die in Betracht kommenden Gebäude den gestellten Anforderungen entsprechen, steht dem Genossenschaftsvorstand zu.

Gebäude mit Brandgefahr.

§ 4 Absatz 3 erhält folgende Fassung:

Magazine und Pulvertrockenhäuser ohne Trockenschränke müssen, wenn sie nicht mindestens 50 m von anderen Gebäuden und von einander entfernt liegen oder umwallt sind, feuersicher hergestellt sein oder mit Feuerschutzwänden umgeben werden.

Besondere Unfallverhütungsvorschriften für Nitrogylcerin-Sprengstoff-Fabriken. Die von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie am 27. Juni 1908 beschlossenen neuen Vorschriften sind unter dem 3. November 1909 vom Reichsversicherungsrat genehmigt worden mit Wirkung vom 1. Mai 1910 ab; die Vorschriften sind in dem „Reichsanzeiger" vom 24. November 1909 veröffentlicht. Wir haben solche bereits im vorigen Jahre (1908, Seite 355 bis 359) zur Publikation gebracht, jedoch noch einige Aenderungen mitzuteilen, welche die gesetzlichen Bestimmungen gegenüber dem von uns publizierten Entwurf aufweisen.

§ 3 p und § 4 h heisst es statt: „Sprengstoffe von nur 4 bis 5 Prozent Nitroglyceringehalt" jetzt: „Sprengstoffe von höchstens 5 Prozent Nitroglyceringehalt".

§ 10 b lautet jetzt folgendermassen: Nitrierapparate und Scheidetrichter müssen ferner eine Einrichtung haben, mittels welcher ihr Inhalt im Falle der Gefahr in kürzester Zeit in einen Sicherheitsbottich abgelassen werden kann. Letzterer ist für die mindestens fünffache Wassermenge der vorhandenen Mischsäure zu bemessen, mit Luftrührvorrichtung und einem am Boden des Bottichs mündenden Wasserzuflussrohr, sowie mit einer Ueberlaufrinne zu versehen. Das Wasserrohr ist so zu bemessen, dass durch den Zufluss des Wassers eine schnelle Verdrängung der Säure stattfindet und eine Erhitzung des Nitroglycerins verhindert wird. Der Wasserzufluss und die Luftrührung müssen gleichzeitig mit dem Oeffnen der Ablassvorrichtung zum Sicherheitsbottich in Wirksamkeit treten oder so eingerichtet sein, dass sie vom Sicherheitsstand an der Aussenseite des Walles in Tätigkeit gesetzt werden können.

§ 13 a lautet: Die Heizung der Gebäude zur Herstellung, Verarbeitung, Verpackung und Lagerung der Sprengstoffe darf nur durch Dampf oder heisses Wasser geschehen. Die Temperatur des Dampfes darf innerhalb der Räume 120° C. nicht überschreiten.

§ 14 a schliesst mit dem Satze: Gekreuzte Riemen sind in den Fabrikationsräumen für hochprozentige Nitroglycerinsprengstoffe zu vermeiden.

§ 15 f lautet: Bei Ausbesserungs- und Umänderungsarbeiten, die wegen der damit verbundenen Gefahr einer besonderen Vorsicht bedürfen, ist die Zahl der Arbeiter auf das notwendigste Mass zu beschränken.

§ 17 b lautet: Befinden sich Nitrierapparate und Scheidetrichter in demselben Raume, so darf mit der Füllung des Nitrierapparates für eine neue Operation nicht begonnen werden, bevor die Ladung den Scheidetrichter verlassen hat, es sei denn, dass ein Zusammenfliessen des Inhalts vom Scheidetrichter mit dem des Nitrierapparates, z. B. durch getrennte Sicherheitsbottiche, unmöglich gemacht ist, oder beim Vorhandensein von nur einem Sicherheitsbottich nicht mehr als der zehnte Teil der üblichen Nitriersäuremenge in den Nitrierapparat hineingelassen wird.

§ 23 b lautet: Das Durchtränken trockener Nitrocellulose mit Nitroglycerin in Knet- oder Mischmaschinen ist aufs strengste untersagt. Dagegen ist bei der Herstellung von Sicherheitssprengstoffen gestattet, trockene Nitrocellulose in die Mischmaschine einzubringen, wenn letztere zuvor mit den übrigen Bestandteilen, denen die Nitrocellulose zugesetzt werden soll, beschickt ist oder alle Bestandteile des Sicherheitssprengstoffes vor dem Einbringen in die Maschine von Hand vorgemischt werden.

§ 30 e lautet: Das Hämmern und jede Bearbeitung von Teilen, die mit Nitroglycerin in Berührung gekommen sind, seien sie aus Eisen, Metall oder Holz, werden streng verboten; ebenso sind Lötreparaturen nicht gestattet, mit Ausnahme derjenigen an sorgfältig gereinigten Gefässen und Leitungen, in denen Nitroglycerinabfallsäure enthalten war.

Digitized by Google

Technische Notizen.

Berichtigung. Herr Sigurd Nauckhoff macht mich darauf aufmerksam, dass ich auf Seite 406 dieser Zeitschrift ihn mit dem Inhaber des schwedischen Patentes 26536, Hrn. Dr. E. Gust. Nauckhoff, verwechselt habe, und ich möchte hiermit diesen Irrtum richtigstellen. Ich benutze diese Gelegenheit die Nummer des Volney'schen Patentes vom 5. März 1872 zu geben: 124397 und zu bemerken, dass der Aufsatz von Dr. Lach in Ch. Ztg. 19(1895), 215 zu finden ist. Robert C. Schüpphaus.

Dynamitfabrik in Mexiko. Die an der Grenze der Staaten Sonora und Chihuahua gelegenen Silber- und Goldminen haben sehr starken Verbrauch an Dynamit, das bis vor Kurzem dort zumeist aus den Vereinigten Staaten eingeführt wurde. Seit etwa zwei Jahren hat Chihuahua jedoch eine eigene Sprengmittelfabrik, die von dem kaiserl. deutschen Konsul Otto Kück (Inhaber der Firma Ketelsen und Degetau) in Verbindung mit mehreren mexikanischen Finanzleuten gegründet wurde. Nach Mitteilung eines deutschen Offiziers soll die neue Dynamitfabrik als Absorptions- und Bindemittel für das Nitroglycerin nicht Kieselguhr oder Holzmehl verwenden, sondern Kaffee und Zucker; letztere Stoffe sollen mit Nitroglycerin zu einem sehr wirksamen Sprengmittel „Andiskobalit" verarbeitet werden. Dies durfte wohl kaum richtig sein.

Wirtschaftliche Rundschau.

Paris. Der Jahres-Abschluss der Société centrale de Dynamite per 30. Juni 1909 ergibt einen Gewinn von fr. 946,439 (gegen fr. 925,439 im Jahre 1907/8); es wird eine Dividende von fr. 33.— (gegen fr. 32.—) verteilt.

Köln. Bei der Kölner Dynamitfabrik, die mit nur Mk. 155.000 Aktienkapital arbeitet, und bei der Fabrik, Grundstücke, Magazine und Inventar mit im Ganzen sieben Mark zu Buch stehen, hat pr. 30. Juni 1909 einen Reingewinn von ca. Mk. 26,000 erzielt, woraus 13% Dividende (Mk. 20.150) verteilt, Mk. 1500 dem Reservefonds, Mk. 2100 dem Aufsichtsrat überwiesen und Mk. 2100 auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Köln. Bei der Deutschen Sprengkapselfabrik, G. m. b. H. in Dellbrück ist nach dem Ausscheiden (durch Tod) des Herrn H. Zimmermann nun der Direktor Wilhelm Neinhaus in Dellbrück alleiniger Geschäftsführer.

Verantwortlicher Schriftleiter: Dr. Richard Escales in München. Verlag von J. F. Lehmann in München. Druck von Kastner & Callwey, kgl. Hofbuchdruckerei in München.

Mit der vorliegenden Nummer 24 beendet die **Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen** ihren **4. Jahrgang.**

Wir bitten diejenigen Abonnenten, welche die Zeitschrift ohne Vermittlung unsererseits durch die Post beziehen, ihre Bestellung sogleich nach Empfang dieses Heftes zu erneuern, da die Post ohne Bestellung nicht liefert.

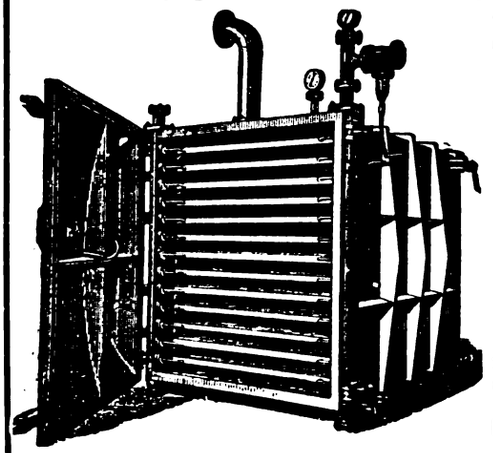
Abonnenten, welche die Zeitschrift durch den Buchhandel oder direkt vom Verlage beziehen, erhalten sie auch ohne Bestellung weiter; das Abonnement läuft, wenn nicht 8 Tage vor Beginn des Halbjahres die Abbestellung erfolgt, stillschweigend weiter.

München. **J. F. Lehmann's Verlag.**

Ammoniak-Salpeter
für Sprengstoffe
liefert in vorzüglicher Qualität vorteilhaft
Norddeutsche Chemische Fabrik in Harburg
Abt. Präparatenfabrik.

Betriebsleiter oder Assistent
für **Munitionsfabrik** in Oesterreich **gesucht.** Bewerber mit langjähriger Praxis in **Jagd-, Flobert-, Revolvermunition-** und **Zündsatz**bereitung offerieren mit Angabe ihrer persönlichen Verhältnisse, ihres Bildungsganges, bisherige Verwendung und Gehaltsansprüche unter: **„Munition 1980"** an **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2.

Emil Passburg, Maschinenfabrik
BERLIN NW. 23, Brückenallee 30
empfiehlt die von ihm erfundenen
Vacuum-Trockenapparate
in stehender und rotierender Ausführung mit **patentierten Sicherheitsvorrichtungen** und neuesten Verbesserungen als die besten für



Rauchloses Pulver,
Schwarzpulver,
Schiesswaumwolle,
Sprengstoffe aller Art,
Zündsalz, Knallquecksilber,
Pikrinsäure
u. dgl. m.
Ueber 100 000 qm im Betriebe
Grosse Vorteile durch Wiedergewinnung der Lösungsmittel in verbesserten Kondensatoren, Schnelligkeit, Billigkeit und Sicherheit des Betriebes.
Vacuumverdampfapparate
auch mit Salzabscheidung **ohne** Inkrustation.
Luftpumpen, Kompressoren, Dampfmaschinen
Zahlreiche Lieferungen an Staats- und Privatfabriken.
Erste Referenzen. ☐ Eigene Versuchsstation.

Sie wollen
Erfolg Ihrer Inserate.
Dann müssen Sie
in Fachblättern inserieren.
Wir empfehlen Ihnen die in den Produzenten- wie Konsumenten-Kreisen gleich gut über die ganze Welt verbreitete
Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen
als das hervorragendste und wirksamste Blatt für Ihre Zwecke.
Verlangen Sie gefälligst Probenummern und Kostenvoranschläge von der Geschäftsstelle der
Zeitschrift für das Gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen
München, Promenadeplatz 16/I.

Digitized by Google

Peter Temming, Bühl, Ob.-Elsaß

Größte Nitrierbaumwollfabrik des Kontinents.

„Puffril" is the best medium for cleaning guns, prevents rust.

„Puffril" est le meilleur produit pour nettoyer les armes à feu et empêche toute oxydation.

Wilh. Pauling & Schrauth

GERMANY ▣ Leipzig-Lindenau. ▣ ALLEMAGNE

Jagenberg's automatische
Verpackungs Maschinen
für Kaffee, Mehl, Sago, Thee, Cacao u. s. w.
zum Füllen, Zumachen u.
Verschluss-Etikettieren
in Düten, Beuteln, Packungen etc.
mit autom. Abwiege- oder Dosiereinrichtung.
Automatische Etikettier Maschinen
für Massen-Packungen aller Art.
Einwickel Maschinen
für Flaschen, Büchsen, Schachteln etc.
in ein oder mehrfarbigem Umschlag.
Packet Maschinen
zur Herstellung offener Beutel, Düten od.
Packungen mit und ohne versteifter Einlage
Zahlreiche Einrichtungen bei ersten Firmen
der Nahrungsmittel-Industrie geliefert.
Ferd. Emil Jagenberg, Maschinenfabrik
Düsseldorf Katalog A.M. zu Diensten.

Sprengstoff-u. Patronen-Fabrik
A. & W. Allendorff,
Schönebeck a. Elbe. Z

Hervorragende Sprengstoffe
für Bergwerke, Steinbrüche, Tongruben etc.
Handhabungs- u. schlagwettersicher!
Freier Stück- und Eilgutversand!
Ia. Sprengkapseln
und sonstige Zündrequi-iten.
„Trinol" und „Triplastit"
beste Füllung für Granaten, Minen u. Torpedos.

C. JOACHIM & SOHN, Schweinfurt a. M. (Bayern)
empfehlen vorzüglich gearbeitete

Versuchs-Apparate
in kleinen Dimensionen.
Lieferungen an techn. Hochschulen, chem. Laboratorien, Papier- und Farbfabriken, Sprengstoff-Fabriken und sonstige chemische Fabriken.

Referenzen: K. Reichsdruckerei Berlin. K. Finanzministerium St. Petersburg. Technische Hochschulen in Wien, Brünn, München, Stuttgart, Karlsruhe, Municipal-Technical School Manchester. The Yorkshire College, Leeds i. Engl., Rottweiler Pulverfabriken, Farbwerke Höchst, J. B. Bemberg, A.-G. in Barmen, Cellulose-Syndikat in Bremen etc. etc.

Alle Sorten Sprengstoffe

Schiesswolle • Kollodiumwolle • Trinitrotoluol • Binitrotoluol • Gelatine-Dynamit • Guhr-Dynamit • Sicherheits-Dynamit • Komprimiertes Schwarzpulver • Kornpulver.

Kohlen-Silesia

von unbegrenzter Lagerbeständigkeit, auch nach neuesten Untersuchungen sicher gegen Zündung von Schlagwettern und Kohlenstaub; zum Bahntransport als Stückgut bis 200 kg zugelassen.

Oberschlesische Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Lignose,
Schiesswoll-Fabrik für Armee und Marine.
Fabriken: Kruppamühle, O.-S., Bahnstation Keltsch.
Kriewald, Post Nieborowitz O.-S., Bahnstation Schyglowitz Gs.

„KIESELGUHR"
G. W. REYE & SÖHNE
HAMBURG.

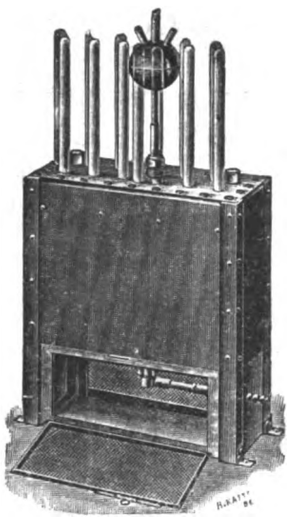
Harnstoff
(Urea)
für
Pulverfabriken
und
Entfärbungskohle
(Noir épuré)
hervorragende Qualität für Glycerine etc.
liefert 19,24
Stassfurter Chemische Fabrik vorm. Vorster & Grüneberg **A.-G., Stassfurt.**

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.

Digitized by Google

Trocken-Apparate

Friedr. Haas, G. m. b. H., Lennep (Rhld.)
Spezial-Fabrik für
moderne Trocken-Anlagen.



E. A. LENTZ, Berlin N. 24
2 Grosse Hamburgerstr. 2

Stempel-Apparat für Fallhämmer
zur Prüfung von Sprengstoffen auf Schlagempfindlichkeit nach Dr. KAST D. R. G. M.
Fallhämmer
in den verschiedensten Ausführungen mit Bär von 250 g—20 kg.

Dr. Kast-apparatus for determining
the sensitiveness of explosives to shock.
Drophammers
in every arrangement with rams of 250 g to 20 kg.

Appareil à estampiller pour marteaux perpendiculaire
pour éprouver la sensibilité au coup des matières explosives, d'après le Dr. Kast.
Marteaux perpendiculaires
d'exécutions les plus différentes à bélier de 250 g à 20 kg.

Automatische
Repetier-Pistolen
System Browning
Kaliber 7,65 und 6,35 mm
Lieferant für Wiederverkäufer
Albrecht Kind
Rumetig bei Dieringhausen (Rheinland).
Filialen: BERLIN C, Rosenstr. 1, NÜRNBERG, Prinz-Regentenufer 6

Ihre Prospekte

haben am sichersten Erfolg als Beilagen unserer „Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen".

„Ferabin"-Handlampen
mit Trockenbatterien D. R. P. u. D. R. G. M.

Handlampe I
57
Brennstunden
Handlampe II
17
Brennstunden
ununterbrochen
laut Prüfungsschein des Physikal. Staatslaboratoriums in Hamburg.

Wiederverk. Rabatt. Prospekt franko

Adolph Wedekind,
Fabrik galvanischer Elemente
HAMBURG, Neuerwall 36.

Sprengstoffe.

Schwarzpulver
Rauchl. Pulversorten
Schiessbaumwolle
Geladene Jagdpatronen
Patronenhülsen
Sicherheitszündschnüre
Dynamit usw.

Explosifs de Clermont A.-G.
Müller & Co., Lüttich, Belgin.

Holzmehl

für die Dynamitfabrikation liefert in stets gleicher, feiner Qualität die erste und leistungsfähigste **Holzmehlfabrik** von **Chr. Niewerth** in **Hasserode-Wernigerode a. Harz.**

Selbstladepistole Schwarzlose

Modell 1909 • Patentiert in allen Industriestaaten • Kaliber 7,65

Automatische Sicherung durch Entspannung der Schlagfeder.
Bestes Material.
Gewicht 0,530 kg.
Grösste Einfachheit in der Konstruktion.
7 Patronen im ▣ Magazin. ▣
Vorwärts gehender Lauf.

In allen Teilen maschinell auswechselbar hergestellt.

Länge der Waffe 140 mm. Länge des Laufes 105 mm.

Bei einem Kaliber von 7,65 hat die Pistole erheblich kleinere Form als die anderen Modelle mit gleichen Patronen. Sie steht somit zwischen den sonst üblichen Pistolen mit den Kalibern 6,35 u. 7,65.

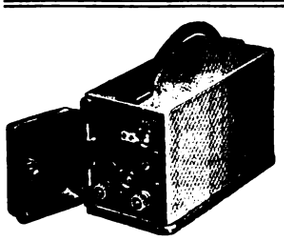
A. W. Schwarzlose, G. m. b. H., Berlin NW.
Levetzowstrasse 23.
General-Vertrieb für Deutschland:
G. C. Dornheim, G. m. b. H., Berlin, Köln a. Rh., Leer i. Ostfriesland, Lippstadt, Magdeburg, Suhl.
Erhältlich in allen Waffenhandlungen und Büchsenmachereigeschäften.

Clemens Müller

Hamburg und **Antwerpen**
Klosterburg Grand' Place 43.
Spedition ▣ Assecuranz ▣ Befrachtung.
Spezialität: **Sprengstoffe, Maschinen, Kriegsmaterial.**

SIEMENS & HALSKE A.-G., WERNERWERK

Berlin-Nonnendamm



Dynamoelektrische Zündmaschine in Zinkaluminiumgehäuse

Zündapparate
für grosse und kleine Sprengungen
Minenzündkabel
Technisch vollkommene
Zündpatronen

6 Schuß.
Neue deutsche
Selbstladepistole und Karabiner Dreyse

Kaliber 7,65 mm mit aufklappbarem Verschlußgehäuse. Einfach handlich und sicher, bequem zerlegbar. Ausschließlich durch Waffenhandlungen zu beziehen. Beschreibungen kostenlos.

7 Schuß.

Rheinische Metallwaren- und Maschinen-Fabrik
Abteilung Sömmerda. Büro: Berlin W. 9, Linkstr. 38.

Bei Bestellungen bitten wir auf die Zeitschrift für das gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen Bezug zu nehmen.